



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL TALLER DE
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA
EP-EMAPAR”**

CHANGOTASIG AYALA DANNY ANDRÉS

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Abril, 10 de 2013

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

DANNY ANDRÉS CHANGOTASIG AYALA

Titulada:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TALLER
DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA EP-EMAPAR”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Edgar Costales.

ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DANNY ANDRÉS CHANGOTASIG AYALA

TÍTULO DE LA TESIS: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA EP-EMAPAR”

Fecha de Examinación: 10 de Abril del 2013.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Carlos Santillán M. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Edgar Costales. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Danny Andrés Changotasig Ayala

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darnos sus bendiciones a mi persona, a mi familia y todas las personas que de una u otra manera me apoyaron a lo largo de esta etapa de la vida.

Especial agradecimiento para mi familia, ya que ella es el pilar fundamental de la sociedad, que por ellos y para ellos es que las personas hacemos los sacrificios para superarnos.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y poder ser una persona productiva para mi familia y a la sociedad.

Danny Andrés Changotasig Ayala

DEDICATORIA

En especial a mi madre que su anhelo y su esfuerzo fue ver a todos sus hijos profesionales.

A mi esposa que con su apoyo incondicional me dio las fuerzas para seguir adelante y poder culminar mis estudios y superarme.

A mis queridos hijos que son mi razón de vivir, para poder darles un ejemplo de vida, así como mis padres lo hicieron.

Danny Andrés Changotasig Ayala

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	3
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	4
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	4

2. MARCO TEÓRICO

2.1	Introducción.....	5
2.1.1	<i>Diseño de la distribución de planta del taller</i>	5
2.1.1.1	<i>Planeamiento y diseño del proceso</i>	5
2.1.1.2	<i>Planeamiento y diseño de la planta</i>	10
2.1.1.3	<i>Planeamiento y diseño de la planta (layout)</i>	11
2.1.1.4	<i>Diseño de planta por el tipo de proceso</i>	12
2.1.1.5	<i>Disposición de planta</i>	15
2.1.1.6	<i>Evaluación de la distribución</i>	16
2.1.2	<i>Procesos en el taller</i>	17
2.2	Lubricantes.....	25
2.2.1	<i>Grasas lubricantes</i>	25
2.3	Repuestos.....	26
2.4	Herramientas.....	27
2.4.1	<i>Herramientas automáticas</i>	27
2.4.2	<i>Herramientas manuales</i>	28
2.4.3	<i>Equipos de apoyo al área de taller</i>	29
2.4.4	<i>Equipos de uso general</i>	30
2.5	Requerimientos de seguridad e higiene.....	31
2.6	Mantenimiento.....	32
2.6.1	<i>Mantenimiento sintomático</i>	32
2.6.2	<i>Mantenimiento preventivo</i>	33
2.6.3	<i>Mantenimiento correctivo</i>	34

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA EP-EMAPAR

3.1	Información general.....	37
3.1.1	<i>Estructura administrativa encargada de la flota vehicular</i>	37
3.1.2	<i>Flota vehicular</i>	37
3.2	Normativas.....	40
3.3	Base de datos del parque automotor.....	41
3.4	Historial de servicios del parque automotor.....	42

3.5	Evaluación del parque automotor.....	44
3.6	Conclusiones.....	44
4.	ESTUDIO TÉCNICO	
4.1	Localización del proyecto.....	45
4.1.1	<i>Análisis para la ubicación del terreno para el taller automotriz.....</i>	45
4.2	Diseño y distribución de áreas.....	45
4.2.1	<i>Organización del espacio físico.....</i>	45
4.2.2	<i>Diseño del centro de servicio automotriz.....</i>	45
4.2.2.1	<i>Área mínima necesaria.....</i>	45
4.2.2.2	<i>Dimensión de los vehículos.....</i>	46
4.2.3	<i>Distribución de áreas.....</i>	48
4.2.3.1	<i>Flujo de tránsito.....</i>	50
4.3	Características técnicas para el taller automotriz.....	51
4.3.1	<i>Iluminación.....</i>	51
4.3.2	<i>Fosa de trabajo.....</i>	53
4.3.2.1	<i>Fosa para vehículos.....</i>	53
4.3.3	<i>Cámara separadora.....</i>	54
4.3.3.1	<i>Funcionamiento.....</i>	54
4.3.3.2	<i>Ubicación de la cámara separador.....</i>	55
4.3.4	<i>Residuos.....</i>	56
4.3.4.1	<i>Clasificación de los residuos.....</i>	56
4.3.5	<i>Distribución de aire comprimido.....</i>	61
4.3.6	<i>Protección contra incendios.....</i>	79
4.3.6.1	<i>Reglamento de prevención de incendios.....</i>	79
4.3.6.2	<i>Prevención de incendios.....</i>	79
4.3.6.3	<i>Plan de acción de emergencia contra incendios.....</i>	85
4.3.7	<i>Seguridad laboral.....</i>	86
4.3.7.1	<i>Las condiciones de trabajo.....</i>	86
4.3.7.1.1	<i>Condiciones de seguridad.....</i>	86
4.3.7.1.2	<i>Condiciones ambientales.....</i>	86
4.3.7.2	<i>Identificación de las causas de accidentes.....</i>	86
4.3.7.3	<i>Seguridad laboral para el taller automotriz.....</i>	87
4.3.7.3.1	<i>Equipo de protección personal.....</i>	87
4.3.7.3.2	<i>Señalización de seguridad en el taller automotriz.....</i>	90
4.4	Propuesta de mantenimiento automotriz.....	91
4.4.1	<i>Propuesta de mantenimiento de vehículos livianos.....</i>	92
4.4.2	<i>Propuesta de mantenimiento de vehículos pesados diesel.....</i>	92
4.4.3	<i>Propuesta de mantenimiento de vehículos utilitarios: Maquinaria-Equipo caminero.....</i>	93
4.5	Propuesta de organización del taller.....	94
4.5.1	<i>Recurso humano.....</i>	94
4.5.2	<i>Formación del personal para el taller automotriz.....</i>	95
4.5.3	<i>Procedimientos en el taller.....</i>	96

5.	ESTUDIO ECONÓMICO	
5.1	Costo de infraestructura.....	98
5.2	Costo en equipo y herramientas.....	99
5.3	Costo por remuneraciones en el taller.....	123
5.4	Relación entre costo de mano de obra y la propuesta de costo por remuneraciones en el taller.....	123
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	125
6.2	Recomendaciones.....	125

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Pág.

1	Listado de vehículos de la EP-EMAPAR.....	2
2	Herramientas automáticas de carrocería.....	27
3	Herramientas automáticas de pintura.....	28
4	Herramientas automáticas de mecánica.....	28
5	Herramientas manuales de carrocería.....	28
6	Herramientas manuales de pintura.....	29
7	Herramientas manuales de mecánica.....	29
8	Equipos de apoyo de área de carrocería.....	29
9	Equipos de apoyo de área de pintura.....	30
10	Equipos de apoyo de área de mecánica.....	30
11	Equipos de uso general de carrocería.....	30
12	Equipos de uso general de pintura.....	31
13	Equipos de uso general de mecánica.....	31
14	Equipos de protección.....	32
15	Listado de vehículos de la EP-EMAPAR.....	39
16	Vehículos livianos.....	41
17	Vehículos pesados.....	41
18	Motos.....	42
19	Maquinarias pesadas.....	42
20	Reporte de trabajos realizados N. 1.....	42
21	Reporte de trabajos realizados N. 2.....	43
22	Reporte de trabajos realizados N. 3.....	43
23	Vehículos livianos acotados.....	46
24	Vehículos pesados acotados.....	46
25	Maquinaria pesada acotada.....	47
26	Motos acotadas.....	47
27	Designación de colores para el flujo de tránsito.....	50
28	Tabla de requerimientos mínimos de iluminación por áreas.....	52
29	Residuos no peligrosos y tratamientos que puede aplicarse.....	57
30	Tabla de características de CREDIT.....	58
31	Ejemplos de datos de peligrosidad.....	59
32	Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de mecánica....	63
33	Índices de resistencia β para G kg de peso de aire comprimido que circula por hora.....	69
34	Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de pintura.....	70
35	Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de mecánica....	71
36	Cavidad y presión del compresor que será seleccionada.....	72
37	Clase de fuegos vs. Agentes extintores.....	83
38	Equipos de protección individual del área de mecánica.....	88
39	Equipos de protección individual del área de enderezada y soldadura..	88

40	Equipos de protección individual del área de pintura.....	89
41	Equipos de protección individual para el taller.....	89
42	Propuesta de mantenimiento (Chevrolet Luv D-Max).....	92
43	Propuesta de mantenimiento (Camión HINO).....	92
44	Propuesta de mantenimiento (Retroescavadora JCB).....	93
45	Inversión de infraestructura.....	98
46	Resumen de costos de equipos y herramientas.....	122
47	Inversión total del taller automotriz.....	123
48	Costo por remuneraciones en el taller.....	123
49	Costo en mantenimientos y reparaciones periodo 2012.....	123
50	Relación entre costo de mano de obra y la propuesta de costo por remuneraciones en el taller.....	124

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Organigrama del directorio de la EP-EMAPAR.....	1
2 El proceso.....	5
3 Notación común en los diagramas de procesos operativos.....	7
4 Notación común para procesos administrativos y flujos de interacción.....	8
5 Organigrama de la estructura administrativa encargado de la flota vehicular.....	38
6 Distribución de área.....	48
7 Flujo de tránsito.....	50
8 Ejemplo de iluminación natural en un taller automotriz.....	51
9 Fosa para vehículos.....	53
10 Cámara separadora.....	54
11 Dimensiones de cámara separadora.....	55
12 Ubicación de la cámara separadora.....	55
13 Ubicación del área de residuos y reciclaje.....	61
14 Distribución de aire comprimido.....	62
15 Nomograma para determinar el diámetro de tubería 1.....	64
16 Nomograma para determinar longitudes supletorias.....	65
17 Nomograma para determinar el diámetro de tubería 2.....	66
18 Relación, potencia caudal y presión.....	71
19 Compresor Campell, modelo CHCI5108H.....	71
20 Relación potencia, caudal y presión.....	73
21 Compresor Campell modelo CMCI15K3.....	73
22 Modelo de línea de aire comprimido.....	75
23 Modelo de punto de suministro de aire comprimido.....	78
24 Plano de área de acción de los extintores.....	85
25 Señalética a colocarse en el taller automotriz.....	90
26 Plano de señalética a colocarse en el taller automotriz.....	91
27 Organigrama del taller.....	95
28 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento dentro del taller..	97
29 Lavador de inyectores (gasolina).....	99
30 Puente elevador.....	100
31 Scanner automotriz (gasolina).....	101
32 Scanner automotriz (diesel).....	102
33 Compresor 1.....	103
34 Compresor 2.....	103
35 Caja de dados.....	104

36	Autocle118piezas.....	104
37	Caja de herramienta móvil.....	105
38	Tester universal de presión de combustible.....	106
39	Compresímetro diesel.....	106
40	Torquímetro.....	107
41	Lámpara estroboscópica.....	108
42	Juego de 9llavescombinadas.....	108
43	Bomba de vacío.....	109
44	Kit de medición de presión aceite.....	110
45	Set servicio de bujías y cables.....	110
46	Pistola de aplicación.....	111
47	Llave de impacto.....	111
48	Multímetro automotriz profesional.....	112
49	Gato hidráulico.....	113
50	Prensa de banco.....	114
51	Equipo de soldadura Mig/Mag.....	114
52	Mesa de trabajo con cajones.....	115
53	Esmeril.....	115
54	Analizador de gases.....	116
55	Balanceadora.....	117
56	Enllantadora.....	118
57	Gato para cajas de cambio.....	119
58	Entenalla.....	119
59	Banco para armado de motores.....	120
60	Cargador de baterías.....	120
61	Taladro de columna.....	121

LISTA DE ABREVIACIONES

EP-EMAPAR	Empresa Pública - Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba.
Mag	Soldadura de Arco con Gas Activo.
Mig	Soldadura de Arco con Gas Inerte.

LISTA DE ANEXOS

- A** Plano de taller automotriz EP-EMAPAR
- B** Tabla de remuneraciones del servidor público.

RESUMEN

La presente investigación de tesis consistió en elaborar el “Estudio de factibilidad para la implementación del taller de mantenimiento automotriz de la EP-EMAPAR”.

Presenta la distribución óptima de un taller y reparación automotriz para los vehículos de la EP-EMAPAR. Esta propuesta nace del requerimiento actual de la empresa, al no tener un taller con servicios técnicos y especializados, que garanticen el buen desempeño de sus vehículos. La implementación de un taller de estas características resultaría altamente provechoso para la misma.

Para lograr esta distribución se ha tomado en cuenta todas las consideraciones, recomendaciones y conocimientos desarrollados por la ingeniería automotriz y ramas afines; tanto en la optimización de procesos como en el diseño de instalaciones junto a equipos, herramientas y maquinaria.

Bajo estas condiciones lo que se busca es optimizar la efectividad, productividad y eficacia del taller; sin escatimar esfuerzos en lo relacionado a la funcionalidad, la seguridad industrial y la higiene ambiental.

El taller tendrá áreas como: enderezada, pintura, mecánica, vulcanizado, soldadura, lubricación, lavado, etc., con maquinaria de última tecnología que facilitará realizar todos los servicios automotrices con excelente calidad.

Finalizando se debe acotar que el presente trabajo resulta una guía para mostrar cómo se puede diseñar una distribución de planta. En el caso particular, se ha definido para un taller de mantenimiento automotriz de la EP-EMAPAR, pero cabe destacar que la misma puede también ser aplicada a cualquier otro interés para el lector del presente trabajo.

ABSTRACT

The topic of this research work is "Feasibility study for the implementation of automotive maintenance workshop from EP-EMAPAR".

It shows the optimal distribution of a maintenance and automotive repair industry workshop for vehicles of EP-EMAPAR. This proposal originates from the current requirement of the company by not having a workshop with technical and specialized services, to ensure the proper performance of their vehicles. Implementing a workshop of these characteristics would be highly beneficial for it.

For achieving this distribution has been taken into account all the main considerations, recommendations and know ledge developed by the automotive engineering and related branches; both process optimization and the design of installations along with equipment, tools and machinery.

The main purpose is to optimize the effectiveness and productivity of the workshop, sparing no effort in regard to functionality, industrial safety and environmental hygiene.

The workshop will have areas such as: straightened, paint, mechanical, vulcanized, welding, lubrication, washing, and so on, with latest technology machinery which will facilitate perform all automotive services with excellent quality.

It is concluded that the present research work is a guide to show how it can be a plant layout designed. In the particular case, it has been defined to an automotive maintenance workshop of EP-EMAPAR, although it is notable that it canal so be applied to any other interest to the reader of this work.

CAPÍTULO I

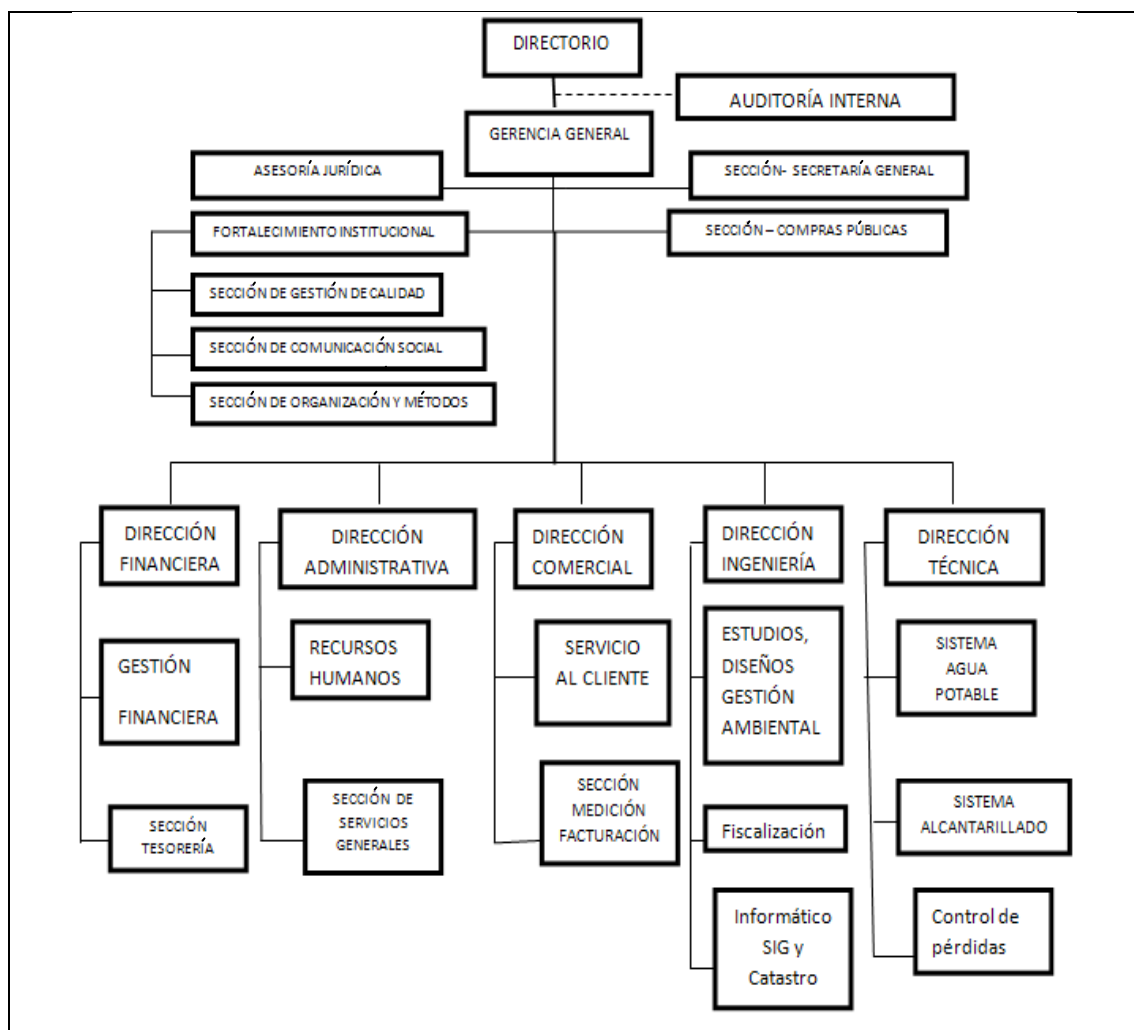
1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Empresa Pública - Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba, es la encargada de dotar de agua potable a la ciudad de Riobamba, es de características autónomas pero adjunta a la Municipalidad de Riobamba.

EP-EMAPAR se encuentra ubicada exactamente entre la calle Londres 07-50 y Avda. Juan Félix Proaño, de manera general consta de las siguientes áreas:

Figura 1. Organigrama del Directorio de la EP-EMAPAR



Fuente: EP-EMAPAR

Para cumplir con muchas de las competencias de la empresa, hoy por hoy cuenta con un parque automotor que consta de:

Tabla 1. Listado de vehículos de la EP-EMAPAR

TIPO	MARCA	MODELO
C/S	TOYOTA	1986
C/S	TOYOTA	1986
C/S	TOYOTA	1986
C/S	CHEVROLET	1995
D/C	CHEVROLET	1995
C/S	CHEVROLET	2003
C/S	CHEVROLET	2007
D/C	CHEVROLET	2007
D/C	CHEVROLET	2002
D/C	CHEVROLET	2008
D/C	CHEVROLET	2009
D/C	MAZDA	2012
D/C	MAZDA	2012
D/C	MAZDA	2012
Jeep	CHEVROLET	2003
Eductor I	FORD Vactor	1994
Eductor II	INTERNACIONAL	2007
Retroexcavadora	JCB	2003
Retroexcavadora	JCB	1993
Retroexcavadora	CASE	1988
Minicargadora	CASE	2006
Volqueta	NISSAN DIESEL	2010
Camión	CHEVROLET	2002
Camión	CHEVROLET	2008
Camión	HYUNDAI	2010
Camión	HYUNDAI	2010
C/S	INTERNACIONAL	1995
C/S	INTERNACIONAL	1995
C/S	INTERNACIONAL	2004
C/S	INTERNACIONAL	2004
C/S	HINO	2007
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2012
Moto	MOTOR UNO	2012
Moto	MOTOR UNO	2008

Fuente: EP-EMAPAR

Todo este parque automotor en lo que se refiere al cuidado, mantenimiento, programación de reparaciones y otros, son realizados mediante empresas ajenas a la institución con consecuencias tales como: falta de cumplimiento sobre todo en los tiempos de recepción – entrega de las unidades, mantenimientos más de tipo correctivo que preventivos y programados, elevados costos por los servicios, mala calidad de los trabajos requeridos e incluso un trato inadecuado al personal de EP-EMAPAR por parte de los mencionados prestadores de servicio; esto, poco a poco ha conducido a la principal administración de EP-EMAPAR a contar con su propio taller que atienda principalmente con: mantenimiento y reparación de motores a gasolina y diesel, prestación de servicios de enllantaje y balanceo, prestación de servicios de mecánica ligera, enderezada y pintura, manejo y disposición final de residuos, bodegas y administración propia.

1.2 Justificación

La problemática tratada en los antecedentes, hace que los directivos en general de la EP-EMAPAR requieran de una solución técnica para dar por terminado con estos inconvenientes y los costos relacionados con la situación actual, solicitando un estudio que permita determinar la distribución óptima de las zonas principales de prestación de servicios, optimizando los procesos y las estaciones de trabajo, el dimensionamiento de las instalaciones, equipos, herramientas, elementos de seguridad e higiene ambiental en relación con señalización en el taller y en el manejo de residuos.

Algunos de los aspectos relacionados con la distribución a considerarse además de la zona de reparación será el de contar con los servicios de la zona de oficina, zona de almacén para guardar piezas de uso corriente, zona de servicios básicos relacionados con duchas, baños y taquilleros para el personal, zona de estacionamiento de máquinas móviles, zonas de bancos de trabajo, zona de recepción y espera, zona de reparación y otras requeridas.

La Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH, viene trabajando en la formación de profesionales con las competencias y los conocimientos para responder a estos requerimientos y contando con el apoyo de EP EMAPAR se pretende mediante el desarrollo de este proyecto de tesis de grado titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA EP-EMAPAR”, dar la solución técnica al requerimiento solicitado.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Elaborar la propuesta de estudio de factibilidad para la implementación del taller de mantenimiento automotriz de la EP-EMAPAR.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Realizar un estudio sobre el marco teórico necesario para fundamentar correctamente los procesos en el taller de mantenimiento automotriz de la EP-EMAPAR.

Analizar la situación actual de EP-EMAPAR y su flota vehicular.

Realizar el estudio técnico para el diseño del taller de mantenimiento automotriz contemplando distribución de áreas de trabajo, equipos, herramientas, personal, seguridad y cuidados del trabajador, manejo de desechos para la EP-EMAPAR.

Elaborar el estudio económico referencial, para la implementación futura del taller de mantenimiento automotriz de la EP-EMAPAR.

CAPÍTULO II

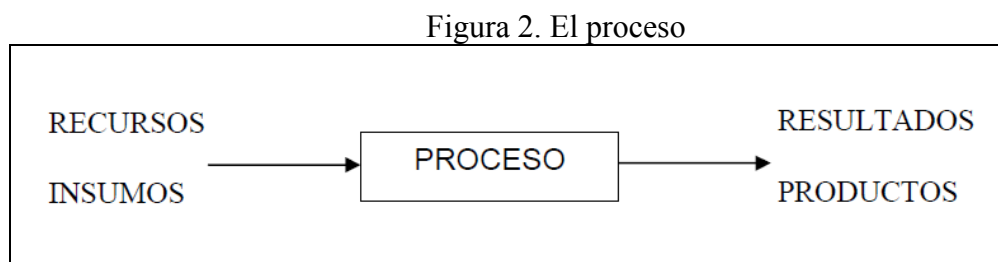
2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

La empresa considera de importancia contar con una distribución de planta para el taller que considere los requerimientos de productividad, rapidez, calidad, seguridad y confianza que demanda el usuario. Las siguientes líneas presentan los fundamentos teóricos para organizar el taller de mantenimiento automotriz, técnicamente planificado y bajo las consideraciones que deben ser tomadas para su adecuado dimensionamiento y su organización administrativa.

2.1.1 *Diseño de la distribución de planta del taller*

2.1.1.1 Planeamiento y diseño del proceso[1]. Un proceso, por definición, es un conjunto de actividades lógicas y secuencialmente ordenadas que transforman una entrada en una salida con valor agregado, es decir, insumos en productos o recursos en resultados en un determinado tiempo. De forma gráfica se lo podría representar de la siguiente manera:



Fuente: D'Alessio, Fernando. Administración y Dirección de la Producción

Algunos conceptos fundamentales acerca de los procesos se pueden resumir así:

El proceso es un conjunto de actividades que pueden ser: operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamientos.

- Las actividades agregan valor a los insumos.
- Todo proceso tiene fronteras: entrada – proceso – salida.
- La productividad del proceso es la relación de los productos obtenidos con relación a los insumos usados.
- Existe un tiempo del ciclo de transformación entre entrada y salida.
- El proceso sigue una secuencia lógica (diagrama de flujo) de las actividades.
- Todo proceso produce un producto: bien o servicio.
- Todo proceso tiene proveedores y clientes, que pueden ser internos y/o externos.
- Todo proceso está compuesto por planta (activos y tecnología) y trabajo (personas y conocimientos).
- Todo proceso tiene una visión, objetivos, agrega valor y se repite.
- Todo proceso debe ser medido y comparado.
- Todo proceso se planea y luego se diseña. Se busca mejorarlo continuamente; y cada cierto tiempo, se rediseña de acuerdo con el ciclo de vida del proceso o según los resultados y productividad obtenidos.

Los procesos son diferentes, dependiendo de su clasificación dentro de la matriz del proceso; en especial, si se toma en cuenta la frecuencia del mismo (de tipo intermitente y continuo) y si éste va a producir un bien o un servicio. El proceso se planea y diseña con el producto como referencia; es el “cómo” hacerlo, lo que condiciona “hacerlo” o “comprarlo”.

El objetivo del planeamiento y diseño del proceso es obtener un sistema de productos (bienes físicos o servicios) a tiempo y al menor costo permisible por unidad, durante la vida económica del producto. El diseño del proceso depende, en gran medida, de la capacidad de planta y del diseño del producto. También depende y afecta el diseño del trabajo; el planeamiento de los recursos humanos, y la disposición de las instalaciones (layout).

En la decisión y planeamiento del proceso, los siguientes aspectos son generalmente aplicables de una manera u otra.

Determinación de las tareas y su secuencia. Con base en la naturaleza y diseño del producto, se hace una descripción de cada operación, inspección, transporte y retraso de material; aplicando técnicas de graficación y diagramación que ayudan en esta actividad.

Los diagramas de operaciones describen la forma como una parte está relacionada con la otra, su secuencia de montaje y el flujo de las partes, componentes, submontajes y montajes para conformar un producto terminado.

Los diagramas o gráficas de flujo del proceso se desarrollan -en parte- con la información de los diagramas de operaciones; e indican la secuencia de las operaciones, inspecciones, manipulación y actividades de transporte, retrasos o esperas y actividades de almacenamiento. Pueden desarrollarse para seguir ya sea el flujo de los materiales durante la operación o las actividades de un trabajador. Éstos se construyen con el objeto de identificar las inefficiencias de un proceso, de manera que se facilite su rediseño y se busquen soluciones. También identifican aquellas actividades del proceso que no agregan valor al producto; tales como: los transportes de materiales entre una máquina y otra, los retrasos de productos en proceso que usualmente ocupan pasillos y zonas no habilitadas para ese fin y actividades de almacenamiento.

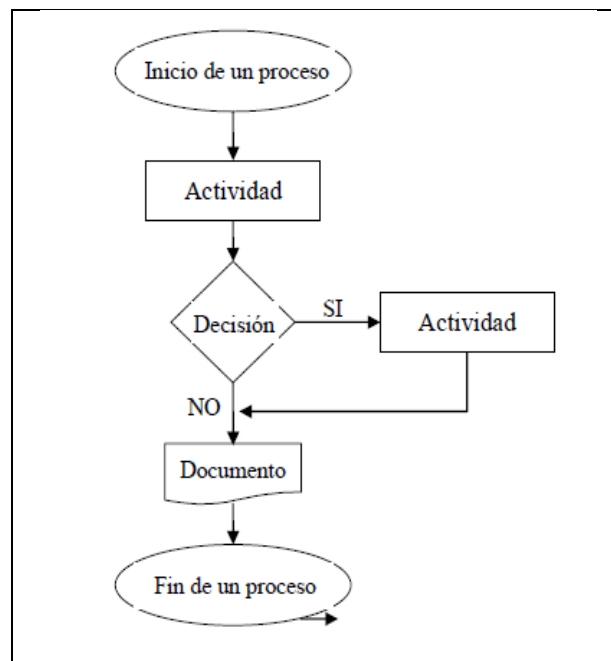
Con el fin de uniformar los símbolos de estos diagramas, en las figuras siguientes se representan las notaciones de uso común para la descripción de procesos operativos y administrativos respectivamente.

Figura 3. Notación común en los diagramas de procesos operativos

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	OPERACIÓN
➡	TRANSPORTE
□	INSPECCIÓN
⏸	RETRASO O ESPERA
▽	ALMACENAMIENTO

Fuente: D'Alessio, Fernando. Administración y Dirección de la Producción

Figura 4. Notación común para procesos administrativos y flujos de información



Fuente: D'Alessio, Fernando. Administración y Dirección de la Producción

Determinación del tipo de proceso. Se deben tomar decisiones relativas al tipo de sistema de producción, ya sea una vez, intermitente o continuo, y al método de producción: artículo único, lote, serie, masivo o continuo; para poder definir el tipo de proceso a desarrollarse. Estas opciones varían considerablemente en términos de las inversiones asociadas con los equipos y las experiencias requeridas por los trabajadores.

La elección del tipo adecuado de proceso depende de la secuencia de producción, el volumen a producirse, la estabilidad de la demanda en el tiempo, la duración esperada del producto, la etapa del ciclo de vida del producto y los costos de almacenamiento de los insumos y del producto terminado.

La importancia del último factor indicado se puede observar al comparar una empresa que produce vehículos motorizados para trabajo pesado y otra que fábrica teléfonos. Ambos productos implican secuencias de producción con muchas operaciones, inspecciones, movimientos y actividades de almacenamiento; ambos pueden representar un volumen relativamente grande en sus respectivas industrias; ambos están en una etapa desarrollada de su ciclo de vida; se espera que ambos tengan demanda en un futuro cercano y se presume que ambos tengan picos estacionales en su demanda. El

espacio requerido para los vehículos y la inversión en cada uno es mayor que en el caso de los teléfonos.

Mientras que el fabricante de teléfonos quizá escoja inteligentemente un plan de producción en masa, con producción constante durante todo el año y el uso de inventarios para equilibrar la producción con la demanda; el fabricante de vehículos no haría lo mismo. La producción masiva y continua que usa una línea de montaje probablemente requiera inversiones prohibitivas en inventarios durante el periodo de poca demanda. El fabricante de vehículos será prudente en elegir un sistema intermitente para la producción de grandes lotes durante los periodos que preceden a las épocas de fuerte demanda.

Determinación de las máquinas y estaciones de trabajo. Luego de decidir el tipo de proceso, el planeamiento debe dirigirse hacia el tipo de máquinas a usar (de propósito general o especializado), a la cantidad de máquinas, a la cantidad de dispositivos para la manipulación de los materiales y al número de estaciones de trabajo.

Las opciones de procesos especializados tienden a ser las más apropiadas cuando se dispone de corridas largas de producción por los grandes volúmenes obtenidos a fin de generar las utilidades necesarias para cubrir sus mayores costos de inversión. La ventaja que presenta la alternativa especializada es, usualmente, menores costos de producción por unidad. Las máquinas, equipos y servicios de propósito general son a menudo apropiados cuando el volumen de cualquier producto individual es relativamente bajo, cuando las corridas de producción son cortas; o no se espera que la demanda tenga la duración suficiente como para recuperar los costos que implicaría el uso de equipo especializado. La automatización y las diferentes máquinas controladas por computador son casos particulares de equipo especializado, requieren un alto volumen y periodos prolongados de producción para poder pagar su inversión y costo de puesta en marcha.

La confiabilidad de un sistema de máquinas altamente especializadas conectadas en serie es el producto de las confiabilidades individuales de cada una de las máquinas.

Esto refleja simplemente el hecho de que existen más puntos donde puede producirse una falla y que cualquier falla afecta a todo el sistema. Por tanto, si las confiabilidades individuales de los equipos son bajas y las paralizaciones de la producción son costosas,

un sistema de producción continua masiva altamente especializado quizás no sea el de mayor beneficio costo.

2.1.1.2 Planeamiento y diseño de la planta. La distribución de planta implica el ordenamiento físico de los elementos productivos que incluye los espacios necesarios para el movimiento de material y personal, ubicación de activos, almacenamiento y todas las otras actividades o servicios que permitan un óptimo desenvolvimiento de las operaciones, sean éstas para producir bienes o servicios.

La mejora de la distribución de planta y la técnica para mejorar la productividad y reducir costos, sólo es superada por la instalación de nuevas máquinas y tecnología para la producción. Una buena distribución de planta se traduce en reducción de costos operativos como resultado de:

- Reducción del riesgo de la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Simplificación del proceso productivo (menor tiempo de productos en proceso).
- Incremento de la producción y de la productividad.
- Disminución de los retrasos de la producción.
- Utilización eficiente del espacio.
- Mejor utilización de la maquinaria, mano de obra y/o de los servicios.
- Reducción de la manipulación de los materiales.
- Facilidad o flexibilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Las distribuciones en planta pueden clasificarse según el flujo de trabajo, la función del sistema productivo y el flujo de los materiales.

Según el flujo de trabajo son:

- **Por producto:** cuando existe una línea de diferentes tipos de máquinas dedicadas exclusivamente a un producto específico o a un grupo de productos afines. Un ejemplo de este tipo de distribución es el que usa una industria alimenticia, en la que existen líneas separadas para el envase de jugos y el

envase de productos lácteos. Esta distribución se usa en procesos continuos con altos volúmenes de producción.

- **Por procesos:** cuando las máquinas que ejecutan un mismo tipo de operación están agrupadas y los diferentes productos se mueven a través de ellas. Un ejemplo de este tipo de distribución es la que usa comúnmente la industria de la confección; en la que las mesas de corte se agrupan en un área definida de la empresa, al igual que las cosedoras, fileteadoras y otros tipos de máquinas.
- **Por posición fija:** cuando el producto permanece en un solo lugar y los medios de producción son los que se mueven. Su uso es común en procesos de producción de artículo único y volúmenes bajos de producción.

Según la función del sistema productivo son:

- **Diseño de almacenamiento:** colocación relativa de los diversos componentes en un almacén.
- **Diseño de mercadeo:** los componentes se encuentran ordenados de forma que facilitan la venta o publicidad de un producto.
- **Diseño de proyecto:** ordenar componentes en situaciones especiales para proyectos especiales.

Según el flujo de los materiales, los básicos son:

- En línea.
- En forma de U.
- En forma de L.
- En forma de O.

2.1.1.3 Planeamiento de la distribución de planta (layout). Las consideraciones previas que se deben tomar en cuenta en la planeación de la distribución de planta son:

- El planeamiento estratégico de mercadeo, principalmente la proyección de ventas con base en la cual se deberá determinar el tamaño de planta que requiere

la empresa y servirá para determinar máquinas, equipos y mano de obra necesarios.

- Identificación de los procesos involucrados, que se deberá realizar con una descripción detallada de cada proceso. La representación del proceso puede hacerse con la ayuda del diagrama de operaciones. En esta descripción, algunos factores que se deben tomar en cuenta son el tamaño de los materiales y productos que van a manejarse, los requerimientos de espacio para su manipulación y su susceptibilidad de daño o deterioro.

El planeamiento de la distribución se divide en cuatro fases:

- *Localización*: donde estará el espacio que va a distribuirse.
- *Distribución general del conjunto*: cómo se relacionarán las áreas y las actividades.
- *Plan detallado de la distribución*: lugar en que estará situada cada unidad específica de maquinaria, equipo o elemento de servicio.
- *Control de movimientos físicos y emplazamiento de los elementos de acuerdo con el plan detallado*.

Las cuatro fases se dan de manera secuencial en cualquier proyecto de distribución, las mismas que deberán observar las condiciones guías de una distribución efectiva.

2.1.1.4 Diseño de planta por el tipo de proceso. El diseño de planta varía también de acuerdo con los tres tipos de frecuencia de producción de la matriz del proceso de transformación. Las frecuencias son: la continua, la intermitente y una a la vez. A continuación se explica cada una de ellas con relación al diseño de planta.

Continua. La secuencia de actividades que se realiza en un proceso de esta naturaleza está determinada por el diseño del producto. Éste sigue una secuencia preestablecida a lo largo de un flujo de materiales para su fabricación.

Un ejemplo de este proceso lo constituyen las líneas de ensamblaje; cuyo desempeño resulta muy eficiente, a pesar de provocar ausentismo, rotación y aburrimiento del personal.

Este tipo de procesos deben balancearse con la demanda de un producto; lo que significa que la capacidad de cada operación de línea debe ser teóricamente igual entre ellas, suficiente para cumplir con la demanda. De esta manera se tendrá coordinación en el proceso y no se generará acumulaciones de producto en proceso entre operaciones.

En la práctica, diferencias de 20% o menor en las capacidades de las distintas operaciones del proceso se consideran buenas. En el balance de un proceso se contemplan las siguientes variables y conceptos:

- Cantidad de recursos como personas o máquinas disponibles para ejecutar cada operación del proceso. La adición de recursos a una operación incrementa la capacidad de la misma.
- Tiempo requerido por cada recurso de cada operación para procesar una pieza o producto. Cuando al tiempo medido con un cronómetro se le ha adicionado los suplementos y tolerancias que tengan lugar, se habla de tiempo estándar de trabajo. La disminución de este tiempo en una operación incrementa la capacidad de la misma.
- Tiempo total de línea: es el tiempo que una pieza tarda en pasar todas las operaciones hasta convertirse en producto terminado.
- Velocidad de línea de producción: es una medida de la capacidad de una línea de producción. Está dada por la operación de la línea que tiene menor capacidad y se expresa en piezas por unidad de tiempo; por ejemplo, piezas/minutos.

El número óptimo de recursos puede hallarse con bastante exactitud mediante la aplicación de los métodos heurísticos. Los métodos computarizados también se utilizan para determinar el número de recursos. Existen métodos que no sólo realizan esta labor, sino también asignan las distintas operaciones a las estaciones de trabajo y establecen la eficiencia del sistema. Para ello, necesita alimentarse con datos relacionados con el diagrama modelo de las operaciones, tiempo de las operaciones y tiempo del ciclo.

Intermitente. Las decisiones en esta frecuencia de producción tienen el propósito de determinar la ubicación de los distintos departamentos de la planta. Estos deben

ubicarse tomando en consideración el costo del manejo de los materiales, la distancia recorrida por los trabajadores y la relación existente entre ellos.

En este caso, los problemas se solucionan mediante la aplicación de un criterio cuantitativo y cualitativo. El primero exige decisiones que pueden medirse, por ejemplo, decisiones relacionadas con la seguridad e higiene industrial. Los criterios cuantitativos utilizan las siguientes variables:

- Número de viajes entre departamentos.
- Costos por unidad de distancia recorrida.
- Distancia entre departamentos.

El producto de las variables es igual al costo de la distribución del proceso. Este costo debe reducirse mediante distintas combinaciones. Las variables dependen del proceso productivo. Para calcular el costo de la distribución deben darse tres pasos. El primero consiste en determinar el número de viajes necesarios durante un período, entre los distintos departamentos de la planta. Este número dependerá del volumen de producción planeado. En el segundo paso, se calcula el costo por unidad de distancia recorrida, este depende del tipo de medio utilizado para transportar los materiales. Por último, deben determinarse las distancias entre los departamentos, con base en un primer diseño de planta.

Una vez. El proceso productivo tiene por objeto la fabricación de un solo artículo. Este proceso se divide en tres categorías. En la primera, el costo del manejo de los materiales resulta sumamente importante, lo que implica contar con una distribución eficiente y una disposición inmediata de los mismos. La programación de las actividades es también sustancial. Éstas deben establecerse mediante un orden lógico, que a su vez determina la manera en que debe distribuirse la maquinaria utilizada durante el proceso productivo. La construcción de carreteras es un buen ejemplo de esta categoría.

La segunda categoría es la denominada manufactura en una posición fija. En ella, los materiales son ubicados alrededor del producto, el cual permanece fijo en el centro. En la tercera categoría, el objetivo es la producción de un solo artículo varias veces en el

mismo lugar. A este último grupo pertenecen los talleres de mantenimiento automotriz, debido a que se da un servicio similar varias veces en el mismo lugar.

2.1.1.5 Disposición de planta. La disposición final de una planta está condicionada por la capacidad requerida de producción, que a su vez la dicta el mercado y las metas corporativas de una organización. De igual manera está condicionada por la disponibilidad actual de espacio y recursos para el diseño inicial o modificación de la planta. A continuación se presenta en detalle algunas de las consideraciones mencionadas anteriormente y las herramientas que facilitarán el análisis de los requerimientos de planta.

Principios básicos.

Principio de la integración total.- Integra, de manera coherente, mano de obra, materiales, maquinarias, métodos y actividades auxiliares.

Principio de la mínima distancia.- Dictamina que las distancias que van a recorrer los materiales, máquinas y personas entre operaciones sean las más cortas.

Principio del flujo óptimo.- Ordena las áreas de trabajo, de forma que cada operación se encuentre dispuesta de manera secuencial de acuerdo con el proceso de transformación de los materiales.

Principio de la satisfacción y seguridad.- La distribución debe conseguir que el trabajo sea satisfactorio y seguro para los trabajadores.

Principio de la flexibilidad.- Una distribución que pueda ajustarse o reordenarse con menos costos e inconvenientes será más efectiva. Esto permitirá reacomodar diferentes tipos de máquinas, establecer diferentes flujos de material, adicionar capacidad de almacenamiento; y, procesamiento en los casos en que se prevea una expansión futura.

Principio del espacio cúbico.- Utilización efectiva del espacio vertical disponible hacia arriba como hacia abajo. También es necesario considerar la conveniencia de la disposición en uno o varios pisos de la planta. La disposición en varios pisos favorece

los aspectos de la inversión requerida para el terreno y el aprovechamiento de la fuerza de gravedad para el movimiento de ciertos productos en proceso. La planta de un solo piso favorece la seguridad de la empresa, los tendidos y planeamiento de la iluminación, la carga y el descargue de materiales, la supervisión, las comunicaciones y los costos de construcción.

2.1.1.6 Evaluación de la distribución. Para iniciar la evaluación hay que tener presente los procesos que se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa, así como el análisis de recorrido de los productos. Los principales factores que se deben tener en cuenta para realizar la evaluación, son los siguientes:

Material.- Es el más importante de los factores e incluye insumos, producto en proceso, productos terminados y desperdicios. Es necesario conocer sus características físicas y químicas con la finalidad de tenerlos en cuenta para su manipulación, almacenamiento y demás procedimientos.

Maquinaria.- Las principales consideraciones que deben tomarse en cuenta son de dos tipos:

- Requerimiento de suministros para su funcionamiento: vapor, agua, aire comprimido, desagües, conexiones de electricidad y otras condiciones especiales requeridas.
- Determinación del número de máquinas necesarias, con base en estándares de producción de cada una de ellas y del pronóstico de demanda.

Mano de obra.- Se involucra a todo el personal que trabaja en la empresa, la mano de obra directa y la indirecta. La ergonomía, seguridad del trabajo y el número de trabajadores deberá ser contemplado.

Movimiento.- Recorrido de los materiales y productos en proceso. Aspectos como el peso, y las dimensiones de los materiales y el de los elementos requeridos para su manipulación, son indispensables para el diseño de los corredores, puertas y techos.

Espera.- Tiempos muertos, reducción de los mismos y esperas necesarias deben contar con infraestructura que permitan soportarlas.

Servicio.- Son actividades de soporte para las operaciones; éstas pueden ser:

- Servicios relativos al personal:
 - Vías de acceso.
 - Instalaciones para el uso del personal.
 - Iluminación.
 - Calefacción y ventilación.
 - Oficinas.
- Servicios relativos al material:
 - Control de calidad.
 - Control de producción.
 - Control de rechazos, mermas y desperdicios.
- Servicios relativos a la maquinaria:
 - Mantenimiento.
 - Distribución de las líneas de servicios auxiliares.

Edificio.- Los elementos que deben considerarse dentro del edificio son: ubicación y dimensión de paredes y columnas, características de suelos, techos, ventanas, sótanos y puertas, entre otros.

Flexibilidad.- Condiciones guías que deben tenerse presentes, en caso de crecimiento o cambio de giro de la empresa.

2.1.2 Procesos en el taller. Un proceso, como ya se había definido en párrafos anteriores, es un conjunto de actividades lógicas y secuencialmente ordenadas que

transforman una entrada en una salida con valor agregado; es decir, insumos en productos o recursos en resultados- en un determinado tiempo. Por ende si se mejora la ejecución de alguna de estas actividades o se elimina algunas que sean innecesarias, se lograría aumentar el valor agregado que se genera a través del proceso.

Adicionalmente, cabe destacar, que al conocer completamente un proceso se puede definir sus requerimientos como sus limitaciones. Dada esta circunstancia, a continuación se analizan los procesos involucrados en el taller.

Con base en este análisis se puede diseñar una distribución de planta ideal tendiente a eliminar los retornos en el flujo de trabajo, minimizando los desplazamientos del personal en busca de repuestos o de elementos desmontados; y, reduciendo el movimiento de vehículos. Con estas acciones se logra reducir también el riesgo de choque del vehículo durante su permanencia en el taller. Para tal fin, los procesos a ser tomados en cuenta son los siguientes:

Para el área de mecánica de mantenimiento:

1. Recepción.
2. Diagnóstico de daños.
3. Desmontaje de partes defectuosas.
4. Cambio y montaje de partes de repuesto.
5. Control de calidad.
6. Lavado.
7. Entrega.

Para el área de colisión:

1. Recepción.
2. Proforma de daños.
3. Reparación en bancada de estiraje (medición y estiraje).
4. Desmontaje de elementos electromecánicos.
5. Desmontaje y reparación de elementos de carrocería.
6. Preparación de la superficie para pintar.
7. Aplicación de color y barniz.

8. Montaje de elementos de la carrocería.
9. Montaje de elementos electromecánicos.
10. Lavado.
11. Entrega.

Se deben tomar en cuenta también otros procesos de apoyo como: la mezcla de pintura, la consecución de partes de repuesto, el almacenaje de elementos desmontados, actividades de aseo personal y de evacuación de desechos.

A continuación se presentan las observaciones y recomendaciones que se deben considerar al diseñar el taller y sus procesos.

- El área de recepción debe estar ubicada en la entrada principal del taller, debe permitir el contacto y la atención del cliente, en lo posible debe contar con baños para los mismos.
- Todas las áreas como los funcionarios deben tener una buena presentación, puesto que así se demuestra la preocupación por el cliente y su vehículo; así como también se diferencia el taller de sus competidores.
- Debe tenerse en cuenta que al ser una empresa de servicio, el personal debe dar un trato personalizado, cortés, amable y cordial al cliente.
- Además la preocupación por el bienestar del mismo será lo fundamental.
- Tener la capacidad de diagnosticar e informar al cliente acerca de las reparaciones que se efectuarán sobre el vehículo.
- Se debe proteger el vehículo en sus partes principales (timón, perilla de cambios, asientos, piso) contra la suciedad [2].
- Se debe informar al cliente acerca de las fallas que tenga el vehículo y que no se incluirán en la reparación.
- Se debe hacer un exhaustivo control de calidad al vehículo durante todo el proceso de reparación (Control de apariencia, pruebas estática y dinámica).
- Establecer con precisión la fecha de entrega del vehículo.
- Revisar el estado general del vehículo (presión de los neumáticos, luces, pito, limpiaparabrisas, lavaparabrisas, etc.) antes de la entrega del mismo [3].
- Se debe explicar el contenido de la factura a los clientes.

- Las cotizaciones sólo deben ser realizadas por el asesor de servicio o jefe de taller.
- Las estaciones de trabajo deben tener las siguientes dimensiones: 6 metros de largo por 4 metros de ancho.
- En el caso de pasillos de circulación vehicular, éstos deben tener un ancho de 6 metros [4].
- La cantidad de puestos de estacionamiento debe ser como mínimo igual a la de puestos de trabajo del taller y debe garantizar que los corredores permanezcan libres. Esto reduce las maniobras que se deben realizar con los vehículos dentro del taller, generando un ahorro de tiempo y reduciendo a su vez el riesgo de choque.
- Se recomienda que los puestos de lavado cuenten con una pendiente en el piso de 10 grados que facilite la eliminación del agua por gravedad; y, que además, cada puesto sea un ambiente cerrado con paredes en concreto y/o cortinas plásticas que evite derrames hacia otras áreas.
- Para la adecuación de la zona de lavado se debe tener en cuenta que la exigencia ambiental del Ilustre Municipio de Riobamba es que toda agua exceptuando la utilizada para fines sanitarios, antes de ser desechada al sistema de alcantarillado debe pasar por una trampa de grasa.
- Se recomienda implementar elevadores eléctricos en el 50% de puestos de trabajo de las áreas de mecánica.
- Antes de iniciar cualquier procedimiento de enderezado se debe contar con toda la información sobre el estado actual del vehículo. Sus dimensiones y medidas antes y después de la colisión representan la herramienta más importante a la hora de tomar decisiones para su reparación.
- Para efectuar una buena medición de la carrocería deformada, se debe contar con un buen instrumento de medición; el cual garantizará precisión en las cotas que se tomen entre cada uno de los tiros [5].
- Para poder atender todo tipo de golpes al interior del taller, se hace necesario disponer de un sistema de estiramiento dotado con todos sus accesorios.
- Con el fin de evitar accidentes por desprendimiento de elementos de tiro se recomienda adoptar el uso de eslingas de seguridad en estas labores.

- La información técnica suministrada por el fabricante, así como el diagrama de deformaciones y la interpretación que de éste haga el operario garantizará una reparación adecuada bajo las condiciones de originalidad ofrecidas.
- Todos los operarios enderezadores deben ser integrales. Deben estar capacitados para realizar tiros, contra tiros y diagramas de deformación; tanto de paneles metálicos como plásticos. Esto evita que se genere dependencia de una sola persona y permite que un solo operario se responsabilice de la reparación.
- Cuando se realice o se supervise cualquier tipo de operación en el taller debe utilizarse los equipos necesarios de seguridad y protección personal.
- Se debe tener claro el concepto de aliviar tensiones en el proceso de reparación; ya que esto se debe realizar luego del proceso de estiraje o de reparación, buscando eliminar esfuerzos residuales que quedan en la lámina.
- La ubicación de los puestos de preparación cobra gran importancia en la medida en que éstos queden centralizados en un punto; debido a la cantidad de polvos y material que se genera en el alistamiento de los vehículos. Además de ello, es necesario implementar un sistema centralizado de aspiración de polvo al alcance de todos los puestos de trabajo; para lo cual se pueden utilizar filtros con fosa en el piso y en el techo (plenum). Adicionalmente estos puestos se pueden cerrar mediante cortinas transparentes para aislar el área. De esta manera se evitará las suciedades y contaminaciones en el proceso de pintura. De no poder darse el sistema centralizado, se recomienda cerrar las áreas mediante cortinas transparentes e implementar un sistema de aspiración portátil.
- La preparación de la masilla se la debe realizar en una superficie lisa, libre de desprendimientos, que facilite su unión con el catalizador.
- Es necesario establecer en la mezcla de catalizador – masilla, la cantidad exacta de catalizador de acuerdo con la cantidad de masilla a utilizar, ello evita defectos de pintura y desperdicio de material.
- Siempre que se encuentre lámina desnuda o metal expuesto directamente al ambiente, debe aplicarse imprimación fosfatizante; ya que ella protege al metal de la oxidación.
- En los procesos de limpieza y desengrasado se debe utilizar papel industrial, el cual resulta más económico que otro tipo de papeles; reduce los riesgos de

defectos en pintura; y, no desprende ningún tipo de partículas que contaminan el proceso.

- Se recomienda no mezclar tecnologías de pintura, así como marcas de pintura, ya que éstas contienen diferentes componentes químicos que pueden reaccionar negativamente después del proceso de pintado.
- En el proceso de pintura de plásticos se debe utilizar flexibilizante o elastificante; así como promotor de adherencia. Esto ayuda a que la pintura no se desprenda y sea flexible como la pieza.
- El enmascarado de las piezas entre cada uno de los productos se debe efectuar con papel especial para enmascarar o con plástico para el mismo fin. Hay que evitar enmascarar con papel periódico, ya que no evita totalmente que la pintura aplicada traspase hacia la superficie.
- Cada uno de los suministros de aire para la zona de pintura se deben adecuar con manómetros y filtros secadores, necesarios para contar con un aire libre de impurezas, seco y de presión regulada. Esta última característica es indispensable para controlar la buena aplicación de las pinturas de fondo y de acabado.
- Se debe contar con una cabina-horno de pintura para realizar las operaciones de aplicación en un ambiente libre de impurezas y suciedades.
- Las cabinas-horno permiten secar el vehículo dentro del recinto, razón por la cual se consigue un ahorro sustancial de tiempos en el proceso.
- Es aconsejable que en los procesos de aplicación de pintura, se emplee pistolas de tecnología H.V.L.P. (Alto Volumen Baja Presión); debido a que por su alto poder de transferencia (aproximadamente 65%), se consigue disminuir el desperdicio de materiales, el tiempo de aplicación y la aspersión de producto. Esto permite mejorar el ambiente de trabajo de los operarios y se consigue aumentar los intervalos de mantenimiento de los filtros de la cabina y de la mascarilla de carbón activado de los mismos. También ayuda a contaminar en menor grado al ambiente.
- Para lograr minimizar las impurezas que se depositan en las superficies pintadas, es recomendable:

- Filtrar el aparejo, el color y el barniz al momento de verterlos en el depósito de la pistola.
 - Antes de aplicar el color, emplear un paño atrapa polvo para limpiar la pieza.
 - El pintor debe utilizar un overol blanco, completamente limpio y preferiblemente de material antiestático.
 - Conectar a tierra la pieza dentro de la cabina con el fin de eliminar la estática generada en el proceso de lijado.
 - Emplear una manguera exclusiva para la aplicación dentro de la cabina y limpiar los últimos 2 metros antes de cada proceso.
 - En el momento de hornear las piezas pintadas debe tomarse la precaución de sacar la manguera de la cabina con el fin de no cristalizarla.
 - Utilizar papel de enmascarar nuevo para la aplicación de las pinturas de acabado.
- Siguiendo las recomendaciones anteriores es imposible conseguir piezas 100% exentas de impurezas. Lo importante es reducir al máximo el número de éstas para poder realizar un pulido puntual; ya que el pulido total de la pieza tiene múltiples desventajas como son:
 - Los tiempos de operación sobre un vehículo se elevan, debido a que es una operación que debe hacerse con mucho cuidado para no pelar la pieza pintada.
 - Esta operación debe efectuarse al día siguiente, con la consecuente pérdida de tiempo.
 - Debido a que el tiempo de pulido es considerablemente alto, se debe destinar un operario para realizar esta labor.
 - Los productos utilizados en esta operación son costosos, lo que eleva el valor de la reparación.
 - La sala de mezclas debe tener una ventilación inducida por un extractor.

- La iluminación de la sala de mezclas debe ser como mínimo de 1000 luxes; y, las lámparas deben acondicionarse con pantallas protectoras para la consecuente eliminación del riesgo de explosión, debido al material allí manejado.
- Para el respectivo control de calidad se debe acotar que la persona indicada para realizarlo es el asesor de servicio; quién verificará las tres pruebas importantes que son apariencia, prueba estática y prueba dinámica en todos los vehículos. De esta manera se podrá evitar fallas como: mala alineación, recalentamientos, ruidos de suspensión o de carrocería, entre otros.
- El cuarto de elementos desmontados es un sitio de almacenaje temporal para elementos como: tapizados, asientos, vidrios, entre otros; y, se lo utilizará sólo en el caso de que tome la reparación más de un día. En este cuarto se almacenarán también los carros porta piezas correspondientes a cada vehículo.
- Los baños y los vestuarios se deben ubicar de tal manera que se encuentren cerca de las áreas de trabajo. Allí se debe tener casilleros para cada uno de los operarios, junto a duchas y una mesa para los recesos.
- Ésta es el área destinada al aseo y cambio de vestimenta de los operarios; por lo que dicha zona debe permanecer lo más limpia y organizada posible, con el fin de mantener las máximas condiciones de salubridad.

Estructura de personal. La estructura de personal se debe calcular con base en la capacidad que tendrá el taller (este valor viene dado por el estudio de mercado) y su distribución se realiza de acuerdo con los tiempos medios de reparación (obtenidos por análisis estadístico) tomados en cuenta para la realización de la distribución de planta.

Es importante aclarar que dicha estructura de personal podrá ser modificada; es decir, puede aumentar o disminuir en virtud a las variaciones en los tiempos medios de reparación obtenidos, luego de empezar a operar el taller con un volumen estable. Para calcular la estructura de personal se debe también considerar el horario de trabajo y la polifuncionalidad de cada persona (50%). Se recomienda que todo el personal contratado se encuentre en relación de dependencia con la empresa; es decir, se encuentre en la nómina de la misma.

2.2 Lubricantes

El lubricante es una sustancia que introducida entre dos superficies móviles reduce la fricción entre ellas, facilitando el movimiento y reduciendo el desgaste.

El lubricante cumple variadas funciones dentro de una máquina o motor, entre ellas disuelve y transporta al filtro las partículas fruto de la combustión y el desgaste, distribuye la temperatura desde la parte inferior a la superior actuando como un refrigerante, evita la corrosión por óxido en las partes del motor o máquina, evita la condensación de vapor de agua y sella actuando como una junta determinados componentes.

Un lubricante se compone de una base, que puede ser mineral o sintética y un conjunto de aditivos que le confieren sus propiedades y determinan sus características.

Cuanto mejor sea la base menos aditivos necesitará, sin embargo se necesita una perfecta comunión entre estos aditivos y la base, pues sin ellos la base tendría unas condiciones de lubricación mínimas.

Los lubricantes se clasifican según su base como:

- Mineral.
- Sintético [6].

2.2.1 Grasas lubricantes. La grasa es un producto que va desde sólido a semilíquido y es producto de la dispersión de un agente espesador y un líquido lubricante que dan las prosperidades básicas de la grasa. Las grasas convencionales, generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo.

El tipo de jabón depende de las necesidades que se tengan y de las propiedades que debe tener el producto.

La propiedad más importante que debe tener la grasa es la de ser capaz de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar las superficies metálicas y evitar el contacto.

Existen grasas en donde el espesador no es jabón sino productos, como arcillas de bentonita.

El espesor o consistencia de una grasa depende del contenido del espesador que posea, puede fluctuar entre un 5% y un 35% por peso según el caso.

El espesador es el que confiere propiedades tales como resistencia al agua, capacidad de sellar y de resistir altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse [7].

2.3 Repuestos

Es todo elemento o conjunto de elementos que realicen una función mecánica, correcta y específica, incluso decorativa, en un bien de consumo duradero (un automóvil, una moto, etc.), y que sea necesaria para el correcto funcionamiento.

Un recambio, repuesto o refacción se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería.

Dentro de los recambios que hay que sustituir periódicamente por desgaste natural se encuentran las pastillas de freno en los automóviles, los filtros de aceite de los motores de explosión, las correas de los motores eléctricos, etc. Debido a que la avería de estas piezas puede conllevar a serios daños de estas maquinarias, por lo general son reemplazadas cada cierto tiempo, programado en un plan preventivo de mantenimiento del vehículo o de la máquina.

Por el contrario, los rodamientos y otros tipos de piezas son sustituidos una vez producida la avería, en forma imprevista.

Repuestos necesarios en bodega para mantenimiento preventivo para la disminución en el tiempo de reparación de los vehículos:

- Filtros (aire, aceite gasolina-diesel).
- Pastillas de freno.
- Bandas.
- Llantas y tubos.
- Lubricantes (aceites y grasas).
- Bujías.
- Refrigerantes, etc.

2.4 Herramientas

Cuantificación de equipos y herramientas

Para calcular la cantidad de equipos, herramientas y elementos de seguridad e higiene se debe tomar en cuenta la cantidad de operarios sugerida para cada puesto de trabajo en cada área. A continuación se enumera las diferentes herramientas necesarias para el normal funcionamiento del taller.

2.4.1 Herramientas automáticas. El cálculo de la herramienta automática se deberá realizar con base en la cantidad de operarios sugerida para el taller en las diferentes áreas.

- **Área de carrocería**

Tabla 2. Herramienta automática de carrocería

Elemento.	Cantidad.
Despunteadora neumática.	1 por cada 6 operarios.
Sierra neumática.	1 por cada 6 operarios.
Taladro.	1 por cada 3 operarios.
Pulidora.	1 por cada 3 operarios.
Pistola de soplado.	1 por cada operario.
Soplador de aire caliente.	1 por cada 6 operarios.
Lijadora roto orbital.	1 por cada 3 operarios.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de pintura**

Tabla 3. Herramienta automática de pintura

Elemento.	Cantidad.
Lijadora roto orbital con aspiración.	1 por cada operario.
Lijadora neumática de línea recta larga.	1 por cada 5 operarios.
Lijadora neumática de línea recta corta.	1 por cada 5 operarios.
Pulidora eléctrica.	1 por cada 2 operarios.
Pistola de soplado.	1 por cada operario.
Pistola de aplicación de pvc y anticorrosivos.	1 por cada 5 operarios.
Pistola de aplicación de fondo.	1 por cada 2 operarios.
Pistola de aplicación de color monocapa.	1 por cada cabina.
Pistola de aplicación de color bicapa.	1 por cada cabina.
Pistola de aplicación de barniz.	1 por cada operario.
Medidor de espesores.	1 para el taller.
Reglas o vasos dosificadores.	1 por cada 2 operarios.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de mecánica**

Tabla 4. Herramienta automática de mecánica

Elemento.	Cantidad.
Llave de impacto.	1 por cada operario.
Multímetro.	1 por cada 3 operarios.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

2.4.2 Herramientas manuales. Con el fin de evitar tiempos improductivos de los operarios, es importante resaltar que cada uno debe tener un equipo individual de herramientas. A continuación, se menciona la herramienta manual para cada una de las áreas del taller.

- **Área de carrocería**

Tabla 5. Herramienta manual de carrocería

Elemento.	Cantidad.
Equipo individual de herramientas.	1 por cada operario.
Compás de varas.	1 por cada 6 operarios.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de pintura**

Tabla 6. Herramienta manual de pintura

Elemento.	Cantidad.
Equipo individual de herramientas	1 por cada operario.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de mecánica**

Tabla 7. Herramienta manual de mecánica

Elemento.	Cantidad.
Equipo individual de herramientas.	1 por cada operario.
Medidor de densidad de baterías.	1 para el taller.
Medidor de fugas de sistema de refrigeración.	1 por cada 5 operarios.
Medidor de fugas de motores.	1 para el taller.
Extractor de volantes.	2 para el taller.
Extractor de rótulas.	1 por cada 5 operarios.
Compresor de espirales.	2 para el taller.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

2.4.3 Equipos de apoyo al área de taller

- **Área de carrocería**

Tabla 8. Equipos de apoyo del área de carrocería

Elemento.	Cantidad.
Prensa de banco.	1 por cada 3 operarios.
Trans car.	1 para el área.
Soporte para piezas.	1 juego de 6 piezas para cada 6 operarios.
Carros porta piezas.	1 para cada operario.
Carros porta herramientas.	1 para cada operario.
Kit para desmontaje de vidrios.	1 para el área.
Equipo de estañado.	1 por cada 3 operarios.
Gato hidráulico.	1 por cada 3 operarios.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de pintura**

Tabla 9. Equipos de apoyo del área de pintura

Elemento.	Cantidad.
Soportes para piezas.	1 juego de 5 piezas para cada 5 operarios.
Dispensador de papel enmascarar.	3 para el área.
Carros porta herramientas.	1 por cada operario.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de mecánica**

Tabla 10. Equipos de apoyo del área de mecánica

Elemento.	Cantidad.
Prensa de banco.	1 para cada 2 operarios.
Grúa para motores.	1 para cada 5 operarios.
Gato para cajas de cambio.	1 para cada 2 operarios.
Gato hidráulico.	1 para cada 2 operarios.
Carros porta herramientas.	1 para cada operario.
Mesas de trabajo con estanterías.	1 Para cada operario.
Escáner universal con conectores.	2 para el taller.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

2.4.4 Equipos de uso general. Los equipos de uso general se calculan con base en la cantidad de estaciones de trabajo correspondientes a cada área.

- **Área de carrocería**

Tabla 11. Equipos de uso general de carrocería

Elemento.	Cantidad.
Equipo de soldadura de resistencia por punto.	2 para el taller.
Equipo de soldadura Mig- Mag.	1 para cada 3 estaciones.
Martillo de inercia.	1 para cada 5 estaciones.
Esmeril.	1 para el área.
Elevador de la bancada.	2 para todo tipo de bancada.
Bancada.	1 con capacidad de 2 estaciones.
Sistema de medición de deformación.	1 para el taller
Dispositivos de estiraje (accesorios).	1 juego completo para todo el taller

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de pintura**

Tabla 12. Equipos de uso general de pintura

Elemento.	Cantidad.
Cabina/ horno.	1 para el taller.
Zonas de preparación.	3 por cada 5 estaciones de trabajo.
Sistema de mezclas.	1 para el taller.
Lavadora de pistolas.	1 para el taller.
Lámparas de rayos infrarojos.	1 por cada estación de acabado.
Central de aspiración.	1 para cada 8 estaciones de preparación.
Balanza electrónica.	1 para el taller.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

- **Área de mecánica**

Tabla 13. Equipos de uso general de mecánica

Elemento.	Cantidad.
Cargador de batería.	1 para el taller.
Taladro de columna.	1 para el taller.
Extractor de humos.	1 para el taller.
Elevador.	1 por cada 2 estaciones.
Alineador de luces.	1 para el taller.
Alineadora.	1 para el taller.
Balanceadora.	1 para el taller.
Gato hidráulico.	1 por cada 4 estaciones.
Equipo de carga de aire acondicionado.	1 para el taller.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

2.5 Requerimientos de seguridad e higiene

Elementos de seguridad e higiene

A continuación se determinan los elementos de seguridad e higiene sugeridos para implementar en el taller, teniendo en cuenta que para calcular la cantidad necesaria se debe establecer la estructura de personal recomendada.

Cuantificación de equipos de seguridad

Tabla 14. Equipos de protección personal

Elemento.	Cantidad.
Gafas de protección.	1 por cada operario del taller.
Caretas de soldadura.	1 por cada 2 operarios del área de enderezada.
Caretas transparentes.	1 por cada 3 operarios del área de enderezada.
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anticorte).	1 por cada operario del área de enderezada.
Guantes de trabajo reutilizables (tipo hilo).	1 por cada operario del taller.
Guantes de trabajo no reutilizables.	5 pares por cada operario del taller y sujeto a reposición.
Guantes de nitrilo.	1 por cada operario de pintura.
Mascarilla para polvos.	1 por cada operario del taller y sujeto a reposición.
Mascarilla con filtro de carbón activado.	1 por cada operario del taller.
Equipo completo de soldador.	1 por cada 2 operarios del área de enderezada.
Botas con punta de acero.	1 par por cada operario del taller.
Protectores auditivos.	1 par por cada operario del taller.
Cascos de protección.	1 por cada operario del área de mecánica.
Overoles.	1 por cada operario del taller.
Mangas de seguridad.	1 por cada operario del área de mecánica.
Citurón lumbar de protección.	1 por cada operario del área de mecánica.

Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

2.6 Mantenimiento

2.6.1 Mantenimiento sintomático. Consiste en identificar y medir síntomas que presentan las máquinas antes de fallar. Cuando los síntomas llegan a valores críticos se debe planificar acciones de mantenimiento sobre la máquina, que corresponde al mantenimiento preventivo. También es conocido como mantenimiento por condición. Hay máquinas que no se puede aplicar este tipo de mantenimiento, debido a que no presentan síntomas antes de fallar.

El mantenimiento sintomático se puede clasificar, según como se identifican y miden los síntomas, en los siguientes niveles:

Nivel I. Uso de los sentidos humanos para identificar los síntomas. La audición para detectar ruidos. El olfato, olor a quemado. El tacto en aumento de temperaturas y vibraciones. La vista para detectar vibraciones, fugas, cortocircuitos y humos.

Nivel II. Uso de instrumentos básicos que pueden indicar valores críticos de variables relacionados con síntomas, fáciles de entender. Entre estos instrumentos, tenemos: manómetros, termómetros, amperímetros, luces indicadoras, etc. Las máquinas modernas traen incorporados estos instrumentos básicos.

Nivel III. Uso de técnicas e instrumentos sofisticados para medir variables importantes en las máquinas relacionadas con síntomas [8].

2.6.2 Mantenimiento preventivo. La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Fases del mantenimiento preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar [9].

2.6.3 Mantenimiento correctivo. Las tareas de mantenimiento correctivo, es aquel en el que se reparan las diferentes partes del vehículo en el momento en el que dejan de funcionar o empiezan a fallar. Dada la tecnología que incorporan los vehículos en la actualidad, en función de la clase de avería detectada su reparación puede implicar la sustitución de piezas de tipo mecánico, eléctrico, electrónico, etc.

En todo caso, es el tipo de mantenimiento que se debe evitar en la medida de lo posible, ya que conlleva, de forma imprevista, la inmovilización del vehículo afectado, con las correspondientes repercusiones económicas que se pudieran derivar de tal circunstancia en el transcurso normal de la actividad desarrollada por la flota de vehículos. Por tal motivo, la realización de un correcto mantenimiento predictivo o preventivo es siempre la opción más recomendable al objeto de reducir al máximo las operaciones de mantenimiento correctivo. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

El mantenimiento correctivo se clasifica en:

No planificado. Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y humanos.

Si se presenta una avería imprevista, se procederá a reparar en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios; o, se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (en caso que involucre la seguridad, o por peligro de contaminación, o por la aplicación de normas, etc.)

El mantenimiento correctivo resulta aplicable en:

- Sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.
- Equipos en funcionamiento que tiene cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, visto que la

adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible, con el agravante que puedan ser piezas discontinuadas, importadas o que ya no se fabriquen más.

Para efectuar el mantenimiento correctivo se designa al personal calificado para resolver el problema de inmediato y con la mayor solvencia profesional. Por lo general el personal para este tipo de mantenimiento se agrupa en cuadrillas.

Planificado. El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

Este tipo de mantenimiento difiere del *no planificado* en que se evita ese grado de apremio del anterior, porque los trabajos han sido programados con antelación.

Para llevarlo a cabo se programa la detención del equipo, pero previo a ello, se realiza un listado de tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento [10].

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA EP-EMAPAR

3.1 Información general

Los vehículos de la EP-EMAPAR están bajo la responsabilidad directa del Jefe de Servicios Generales a cargo a la fecha del Sr. Ángel Guadalupe. Es su responsabilidad mantener el buen funcionamiento de los vehículos y todo lo necesario para que esto se cumpla a cabalidad.

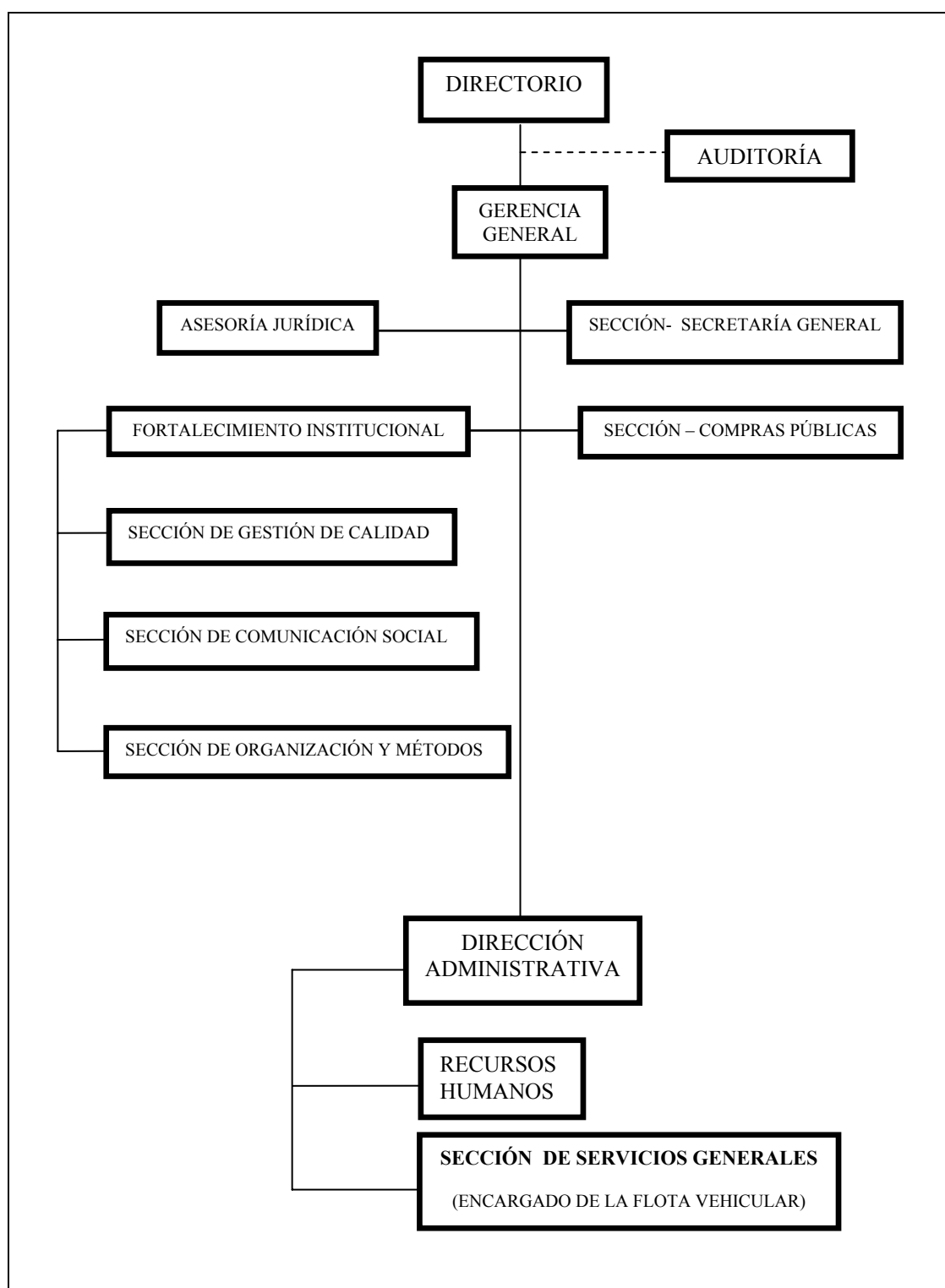
La EP-EMAPAR cuenta con una bodega en la cual se almacenan materiales en lo que se refiere al servicio de agua potable y todo lo que esto con lleva, además también se almacenan repuestos para los vehículos y sus mantenimiento especialmente como son filtros, llantas, refrigerantes, etc.

La problemática se da por la razón que la mano de obra y reparaciones de consideración no se la hace por parte de la EP-EMAPAR, se realiza en talleres particulares lo que determina un aspecto importante en el aumento de tiempos y aumento de costos para la misma.

3.1.1 Estructura administrativa encargada de la flota vehicular. La estructura administrativa encargada de la flota vehicular en primera instancia es la Sección de Servicios Generales, que se encuentra a cargo de la Dirección Administrativa, y esta a su vez de Gerencia General y finalmente con el Directorio de la EP-EMAPAR. Observar figura 5.

3.1.2 Flota vehicular. Para cumplir con muchas de las competencias de la empresa, hoy por hoy cuenta con un parque automotor que se muestra en la tabla 15.

Figura 5. Organigrama de la estructura administrativa encargada de la flota vehicular



Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 15. Listado de vehículos de la EP-EMAPAR

TIPO	MARCA	MODELO
C/S	TOYOTA	1986
C/S	TOYOTA	1986
C/S	TOYOTA	1986
C/S	CHEVROLET	1995
D/C	CHEVROLET	1995
C/S	CHEVROLET	2003
C/S	CHEVROLET	2007
D/C	CHEVROLET	2007
D/C	CHEVROLET	2002
D/C	CHEVROLET	2008
D/C	CHEVROLET	2009
D/C	MAZDA	2012
D/C	MAZDA	2012
D/C	MAZDA	2012
Jeep	CHEVROLET	2003
Eductor I	FORD Vactor	1994
Eductor II	INTERNACIONAL	2007
Retroexcavadora	JCB	2003
Retroexcavadora	JCB	1993
Retroexcavadora	CASE	1988
Minicargadora	CASE	2006
Volqueta	NISSAN DIESEL	2010
Camión	CHEVROLET	2002
Camión	CHEVROLET	2008
Camión	HYUNDAI	2010
Camión	HYUNDAI	2010
C/S	INTERNACIONAL	1995
C/S	INTERNACIONAL	1995
C/S	INTERNACIONAL	2004
C/S	INTERNACIONAL	2004
C/S	HINO	2007
Moto	MOTOR UNO	2008
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2009
Moto	MOTOR UNO	2012
Moto	MOTOR UNO	2012

Fuente: EP-EMAPAR

3.2 Normativas

Para la ejecución de un trabajo en su flota vehicular la EP-EMAPAR cumple con el siguiente protocolo de servicio:

1. Se produce el daño en el vehículo.
2. El chofer informa del daño.
3. Se genera la **orden de pedido de repuestos y servicios de mantenimiento**.
4. Se traslada el vehículo al taller mecánico designado donde se presenta la orden.
5. Se lleva a cabo el arreglo o mantenimiento del vehículo.
6. El chofer designado al vehículo se encarga de traer la **proforma del taller** junto con la orden.
7. Se realiza un **memorándum** informando el trabajo realizado al vehículo y los insumos utilizados.
8. Se realiza una **certificación** donde se informa que se ha realizado con satisfacción el trabajo.
9. Se realiza el **formulario de adquisición de bienes y servicios normalizados**
10. Se adjunta: **orden de pedido de repuestos y servicios de mantenimiento- proforma del taller- memorándum certificación- formulario de adquisición de bienes y servicios normalizados**, se realiza una copia de estos documento para constancia en la sección de servicios generales y se envía al área administrativa.

Hasta este punto está encargada la sección de servicios generales con el protocolo.

En el área administrativa dirigida a la fecha por el Ing. Escorsa, dependiendo del monto a cubrirse se decide como se da finalización al trámite iniciado.

También se pasa a la bodega de la EP-EMAPAR para que el encargado de la misma a la fecha por el Lic. Carlos Santillán firme la documentación.

3.3 Base de datos del parque automotor

Tabla 16. Vehículos livianos

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
C/S	TOYOTA	1986	HMA-056	5R2246860	RK110622310
C/S	TOYOTA	1986	HMA-057	5R2246452	RK110622154
C/S	CHEVROLET	1995	HMA-080	4ZD1373858	TFS16FL957101197
C/S	CHEVROLET	2003	HMA1012	C22NE25089399	8LBTFR30F40120864
C/D	MAZDA	2012	HEI1120	WLAT1242468	8LFUNYOWNCM0000750
C/D	MAZDA	2012	HEI 1121	WLAT1242348	8LFUNYOWNCM0000758
C/S	CHEVROLET	2007	HMA-169	C24SE31016724	8LBDF2D170003379
Jeep	CHEVROLET	2003	HMA-136	J20A217194	8LDFTL52V40012743
D/C	CHEVROLET	2007	HMA-168	6VE1257735	8LBETF1G570004583
D/C	CHEVROLET	2002	HMA-560	C22NE25062932	8LBTFR30H20116453
C/S	TOYOTA	1986	HMA-055	5R2246811	RK110622351
D/C	CHEVROLET	1995	HMA-079	4ZD1385651	TFR16HD957106745
Camioneta	CHEVROLET Dmax	2008	HMA-185	4JH1 – 644239	8LBETF1F480008178
D/C	MAZDA	2012	HEI 1122	WLAT1242126	8LFUNYOWNCM0000754
Camioneta	CHEVROLET Dmax	2009	HEA0907	771921	8LBETF3E490022555

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 17. Vehículos pesados

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Camión	CHEVROLET	2008	HMA-186	525403	9GDNPR71X8B011394
Eductor I	FORD Vactor	1994	HMA1013	1FDWF80C9SVA26423	1FDWF80C9SVA26423
Eductor II	INTERNACIONAL	2007	HMA-190	2U1519931	1HTWCADR58J677442
Volqueta	NISSAN DIESEL	2010	HMA1018	FE6004537H	JNBPKC212AAE01454
Camión	HYUNDAI	2010	HMA1020	D4DB9399154	KMFVA17BPAC118436
C/S	INTERNACIONAL	1995	HMA-089	O00953442	1HTSCAAR0TH282720
C/S	INTERNACIONAL	1995	HMA-090	O00953476	1HTSCAAR2TH282721
C/S	INTERNACIONAL	2004	HMA1014	470HM2U1457874	3HAMNAAR64L689782
C/S	HINO	2007	HMA-170	JO8CTT25857	JHDGH1JMU7XX11569
Camión	HYUNDAI	2010	HMA1019	D4DB9402925	KMFVA17BPAC121997
Camión	CHEVROLET	2002	HMA1011	855508	9GDNKR55E28940504
C/S	INTERNACIONAL	2004	HMA1015	470HM2U1457888	3HAMNAAR44L689781

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 18. Motos

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Moto	MOTOR UNO	2008	EA 236D	163FML8A078449	LXYPCML0480K17215
Moto	MOTOR UNO	2009	EA 235D	163FML9A081300	LXYJCML0190328960
Moto	MOTOR UNO	2009	EA232D	163FML9A081109	LXYJCML0190328926
Moto	MOTOR UNO	2009	EA240D	163FML9A081101	LXYJCML0590328945
Moto	MOTOR UNO	2009	EA 237D	163FML9A078435	LXYJCML0790328459
Moto	MOTOR UNO	2009	EA241D	163FML9A078668	LXYJCML0X90328438
Moto	MOTOR UNO	2012	EA230D	166FMMC2100297	LP6LCNE09C0T00769
Moto	MOTOR UNO	2012	EA231D	166FMMC2100024	LP6LCNE08C0T00732

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 19. Maquinaria pesada

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Retroexcavadora	JCB	2003 214E	848	PERKINS	903841
Retroexcavadora	JCB	1993 214S	847	PERKINS	435255
Retroexcavadora	CASE	1988 580E	846	CASE	17039333
Minicargadora	CASE	2006 420	849	ISHIKAWAJIMA	NSM4114416

Fuente: EP-EMAPAR

3.4 Historial de servicios del parque automotor

Tabla 20. Reporte de trabajos realizados N° 01

MAZDA - HEI 1120

	MARCA:	MODELO:	MOTOR:	TIPO: CAMIONETA		
REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS EN MAQUINARIA						
FECHA	MLL	TIPO DE TRABAJO	TALLER	ORDEN	OBSERVACIONES MATERIALES	COSTO
			PROVEEDOR			
24/01/2012	15450	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	455	DOS GALONES DE ACEITE 15W40, UN FILTRO PARA ACEITE PH1, UN FILTRO PARA COMBUSTIBLE FC 190, UN FILTRO PARA AIRE A5903	72,18
04/06/2012		Mantenimiento	RIOBAMBA MOTORS	852	1 JUEGO DE PASTILLAS DE FRENO	26,88

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 21. Reporte de trabajos realizados N° 02

MAZDA - HEI 1121

	MARCA:	MODELO:	MOTOR:	TIPO: CAMIONETA		
REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS EN MAQUINARIA						
FECHA	MLL	TIPO DE TRABAJO	TALLER	ORDEN	OBSERVACIONES MATERIALES	COSTO
			PROVEEDOR			
30/01/2012	19820	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	465	2 GALONES DE ACEITE 15W40-UN FILLTRO PARA ACEITE PH1- UN FILTRO PARA COMBUSTIBLE FC 190- UN FILTRO PARA ACEITE A9503	76,64
10/03/2012	23820	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	725	2,5 GALONES DE ACEITE KENDALL, 1 FILTRO FC 190, 1 FILTRO DE ACEIDE HPI, 1 FILTRO DE AIRE 80W90, 2 GALONES DE ACEITE 80W90 PARA CAJA Y CORONA	138,02
07/05/2012	27660	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	803	2,5 GALONES DE ACEITE 15W40 KENDALL, 1 FILTRO FC 190, , Filtro para aceite HP1, 1Filtro para aire A5903	95,46
04/06/2012		Mantenimiento	RIOBAMBA MOTORS	853	1 JUEGO DE PASTILLAS DE FRENO	26,88

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 22. Reporte de trabajos realizados N° 03

MAZDA - HEI 1122

	MARCA: MAZDA	MODELO- BT-50- CD-4X2	CHASIS:8LFUNY0WNCM000754	TIPO: CAMIONETA		
REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS EN MAQUINARIA						
FECHA	MLL	TIPO DE TRABAJO	TALLER	ORDEN	OBSERVACIONES MATERIALES	COSTO
			PROVEE DOR			
03/04/2012	16615	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	758	2 GALONES DE ACEITE KENDALL, 1 FILTRO DE ACEITE PH1, 1 FILTRO DE AIRE A 5903, 1 FILTRO PARA COMBUSTIBLE FC 190	83,13
23/05/2012	22618	CAMBIO DE ACEITE	LUBRI LUKA	835	2 GALONES DE ACEITE KENDALL CJ4, 1 FILTRO DE ACEITE PH1 UN FILTRO PARA COMBUSTIBLE FC 190 UN FILTRO PARA AIRE A5903	83,14

Fuente: EP-EMAPAR

3.5 Evaluación del parque automotor

El parque automotor en su totalidad no tiene registro o historial de mantenimiento completo puesto que la empresa a lo largo de los años a tenido muchas administraciones cambios y renovaciones las cuales no a permito mantener un estándar en lo que se refiere al método de administración de los vehículos y de las necesidades que estos requiere para su mantenimiento y reparación para su optimo funcionamiento, lo que se ha logrado obtener es registros de mantenimientos realizados desde el 01 de enero del 2011 y solo de algunos vehículos que se han guardo en digital en los computadores de la sección de servicios generales.

Los vehículos de la EP-EMAPAR se encuentran funcionando en buenas condiciones gracias a la labor de los funcionarios encargados de los mismos, ya que los vehículos son parte esencial para el rápido y correcto desempeño del trabajo de la empresa, de sus empleados y trabajadores.

La problemática fundamental que se tiene es en los tiempos que se toma para los mantenimientos o reparaciones y los costos que estos generan al no tener un taller propio de la empresa.

3.6 Conclusiones

Las buenas condiciones en las que los vehículos se encuentran por la eficiencia de los funcionarios encargados de los mismos, se puede mejorar con la implementación de un taller propio, ya que al ser el mismo encargado únicamente de los vehículos de la EP-EMAPAR se disminuyen los tiempos y los costos de mantenimiento o reparación agilitando en si el desempeño de toda la empresa y llevándola a un mejoramiento institucional.

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO TÉCNICO

4.1 Localización del proyecto

4.1.1 *Análisis para la ubicación del terreno para el taller automotriz.* La ubicación del terreno queda en manos de los directivos de la EP-EMAPAR, se habló del tema y se llegó a la conclusión de que el terreno va a ser una donación por parte del Muy Ilustre Municipio de Riobamba y que la ubicación era por el momento indeterminada, sin embargo, el terreno se adecuará en lo relacionado a las dimensiones y requerimientos de servicios básicos de acuerdo a los resultados de la propuesta del diseño técnico.

4.2 Diseño y distribución de áreas

4.2.1 *Organización del espacio físico.* En este proyecto son los aspectos relacionados con el área a ser utilizado por la maquinaria pesada, vehículos livianos, motos, enseres, equipos, personal del taller y otros, se utilizara para determinar la adecuada área de trabajo de manera que las labores se optimicen buscando la comodidad y calidad.

4.2.2 *Diseño del taller automotriz.* La infraestructura del taller debe proveer al trabajador protección de las inclemencias del tiempo y proporcionar un ambiente favorable a su bienestar y por consiguiente a su capacidad de trabajo, por ello es condición primordial un aire rico en oxígeno, temperatura adecuada e iluminación suficiente.


4.2.2.1 *Área mínima necesaria.* Para poder determinar la superficie necesaria para el desenvolvimiento normal y cómodo de los trabajadores al realizar las diversas actividades en el taller de mantenimiento automotriz, así como el área para la correspondiente circulación es necesario establecer la superficie mínima utilizada por el ocupante y en base a esto establecer una aproximación y referente en el diseño de las áreas.


4.2.2.2 Dimensión de los vehículos. Las dimensiones de los vehículos son las variables principales a tomarse en cuenta, para el diseño de las áreas de trabajo del taller automotriz así como también para las áreas de circulación y parqueo de los mismos, por lo que a continuación se muestra las dimensiones principales de los vehículos de la EP-EMAPAR.

Las dimensiones largo, ancho y altura de los vehículos más representativos están acotados en metros a continuación, los mismos que van hacer tomados como referencias para el dimensionamiento del taller.

Tabla 23. Vehículo liviano acotado

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Camioneta	CHEVROLET Dmax	2008	HMA-185	4JH1 – 644239	8LBETF1F480008178

$l = 5.125 \text{ m}$



$a = 1.75 \text{ m}$



$h = 1.75 \text{ m}$

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 24. Vehículo pesado acotado

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Eductor	INTERNACIONAL	2007	HMA-190	2U1519931	1HTWCADR58J677442

$l = 9 \text{ m}$


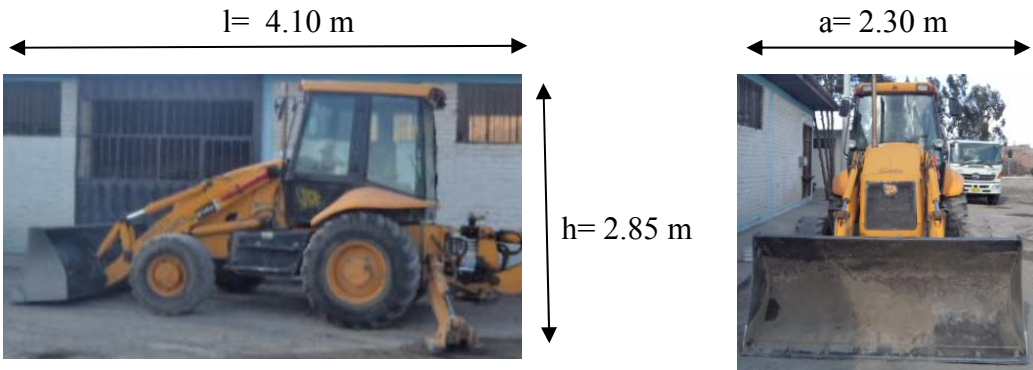
$a = 2.50 \text{ m}$


$h = 4 \text{ m}$

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 25. Maquinaria pesada acotada

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Retroexcavadora	JCB	2003 214E	848	PERKINS	903841



The diagram shows two views of a yellow JCB backhoe loader. The left view is a side profile showing the overall length $l = 4.10 \text{ m}$. The right view is a front view showing the wheelbase $a = 2.30 \text{ m}$. A vertical dimension line between the two views indicates the height $h = 2.85 \text{ m}$.

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 26. Moto acotada

TIPO	MARCA	MODELO	Nº PLACA	NÚMERO DE MOTOR	NÚMERO DE CHASIS
Moto	MOTOR UNO	2012	EA231D	166FMMC2100024	LP6LCNE08C0T00732



The diagram shows two views of a blue and white Motor Uno 2012 motorcycle. The left view is a side profile showing the overall length $l = 2.25 \text{ m}$. The right view is a front view showing the wheelbase $a = 0.83 \text{ m}$. A vertical dimension line between the two views indicates the height $h = 1.16 \text{ m}$.

Fuente: EP-EMAPAR

4.2.3 Distribución de áreas. Considerando que el taller automotriz se dedicará exclusivamente al mantenimiento y reparación de la flota vehicular de la EP-EMAPAR, de acuerdo a la maquinaria pesada y vehículos, se propone la siguiente distribución como se muestra en la figura 17.

Figura 6. Distribución de áreas



Fuente: Autor

Descripción de las áreas

Zona de parqueadero

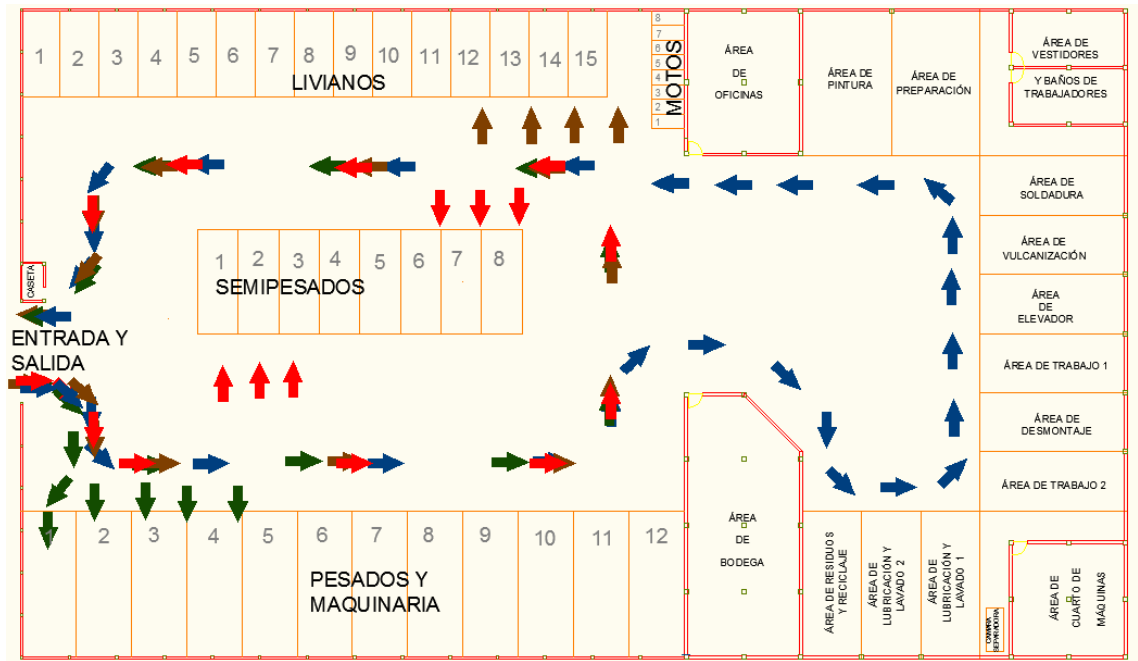
- **Semipesados:** parqueadero de vehículos semipesados.
- **Livianos:** parqueadero de vehículos livianos.
- **Pesados y maquinaria:** parqueadero de vehículos pesados y maquinaria.
- **Motos:** parqueadero de motos.

Taller automotriz

- **Área de oficinas:** oficinas para el personal administrativo.
- **Área de pintura:** donde se realizara el pintado de vehículos.
- **Área de preparado:** donde se realizara el enderezado, masillado, lijado, etc. de vehículos.
- **Área de vestidores y baños de trabajadores:** de vestidores y baños.
- **Área de soldadura:** donde se realizarán los trabajos de soldadura.
- **Área de vulcanizado:** donde se realizarán los trabajos de vulcanizado.
- **Área de elevador:** donde se ubicará el elevador de vehículos automático.
- **Área de trabajo 1:** donde se realizarán los diferentes trabajos de mecánica.
- **Área de desmontaje:** donde se ubicará el puente de desmontaje y tecla.
- **Área de trabajo 2:** donde se realizarán los diferentes trabajos de mecánica.
- **Área de cuarto de máquinas:** donde se ubicarán las diferentes máquinas para los sistemas del taller automotriz.
- **Área de lubricación y lavado 1:** donde se realizarán los trabajos de lubricación y lavado.
- **Área de lubricación y lavado 2:** donde se realizarán los trabajos de lubricación y lavado.
- **Área de residuos y reciclaje:** donde se ubicarán los recipientes para residuos y de reciclaje.
- **Área de bodega:** donde se almacenarán para los repuestos, herramientas, insumos, etc., para el taller automotriz.





4.2.3.1 Flujo de tránsito. Para una eficaz entrada y salida de los vehículos se recomienda el flujo de tránsito que se puede apreciar en la figura 18.

Figura 7. Flujo de tránsito



Fuente: Autor

Tabla 27. Designación de colores para en flujo de tránsito

Color de la flecha	Designación
	Flujo de tránsito de vehículos pesados.
	Flujo de tránsito de vehículos livianos y motos.
	Flujo de tránsito de vehículos semipesados.
	Flujo de tránsito de vehículos en general.

Fuente: Autor

4.3 Características técnicas y propuestas para el taller automotriz

4.3.1 Iluminación. La iluminación en los lugares de trabajo, deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones adecuadas de visibilidad para poder desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Así pues, sería conveniente recordar y complementar las disposiciones mínimas de iluminación en los lugares de trabajo:

- La iluminación deberá adaptarse a las características de la actividad que se realice en cada zona de un lugar de trabajo, considerando los riesgos para los trabajadores derivados de las condiciones de visibilidad y las exigencias visuales de las tareas.
- En medida de lo posible, los lugares de trabajo tendrán iluminación natural complementada con una iluminación artificial cuando la primera no pudiese garantizar las condiciones de visibilidad adecuadas (Figura 8).

Figura 8. Ejemplo de iluminación natural en un taller automotriz



Fuente: <http://edifsa.com/proyectosdetalle.php?pid=81>

- Cuando sea necesario dotar de iluminación artificial un local de trabajo, ésta será preferentemente general y estará complementada con una iluminación localizada en zonas concretas con necesidades de iluminación elevada.
- Se aplicarán los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo (ver tabla 28), siempre que la naturaleza de las actividades no impida aplicar estos límites establecidos.

- Además de los niveles mínimos de iluminación, los lugares de trabajo deberán cumplir que:
 - Los niveles de iluminación serán distribuidos lo más uniformemente posible.
 - Evitar variaciones bruscas de luminancias dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
 - Evitar deslumbramientos directos producidos por luz solar o artificial, así como los indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o sus proximidades.
 - No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de contrastes, profundidad, distancia entre objetos o algún tipo de distorsión visual que pueda originar riesgo.
- Aquellas zonas o lugares de trabajo donde un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores, dispondrán de un alumbrado de emergencia.
- En ningún caso los sistemas de iluminación deben ser origen de riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, para lo que deberán cumplir la normativa específica en cada caso [11].

Los niveles recomendados de iluminación en las diferentes áreas del taller se presentan a continuación:

Tabla 28. Tabla de requerimientos mínimos de iluminación por áreas

Área	Iluminación recomendada mínima en lux
Enderezada	500
Mecánica	500
Pintura	1000
Sala de mezclas	1000

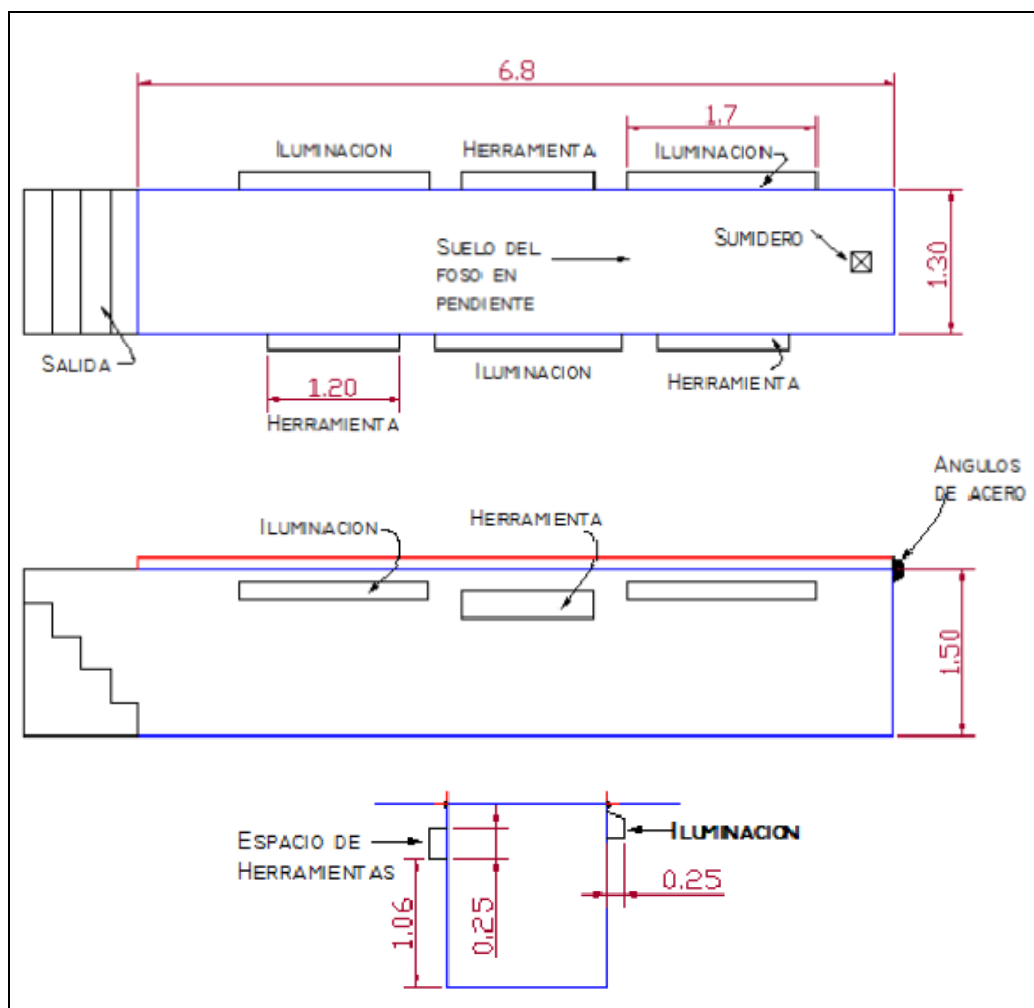
Fuente: CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico

Se recomienda la utilización de lámparas de sodio, debido a que su luminosidad es mayor y el consumo de energía eléctrica es menor.

4.3.2 Fosa de trabajo. Para trabajos de inspección visual, cambios de aceite o mantenimiento ya sea que involucre la remoción de algún elemento defectuoso, se necesita para ello la construcción de una fosa que cumpla con características óptimas de funcionalidad, proveyendo seguridad y comodidad para los operarios.

4.3.2.1 Fosa para vehículos. Tomando en consideración las medidas de los vehículos y maquinaria que dispone la EP-EMAPAR, el taller automotriz contará con una fosa de dimensiones (en metros) que se especifica a continuación en la figura 9.

Figura 9. Fosa para vehículos



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capitulo2.pdf>

4.3.3 Cámara separadora para el taller automotriz

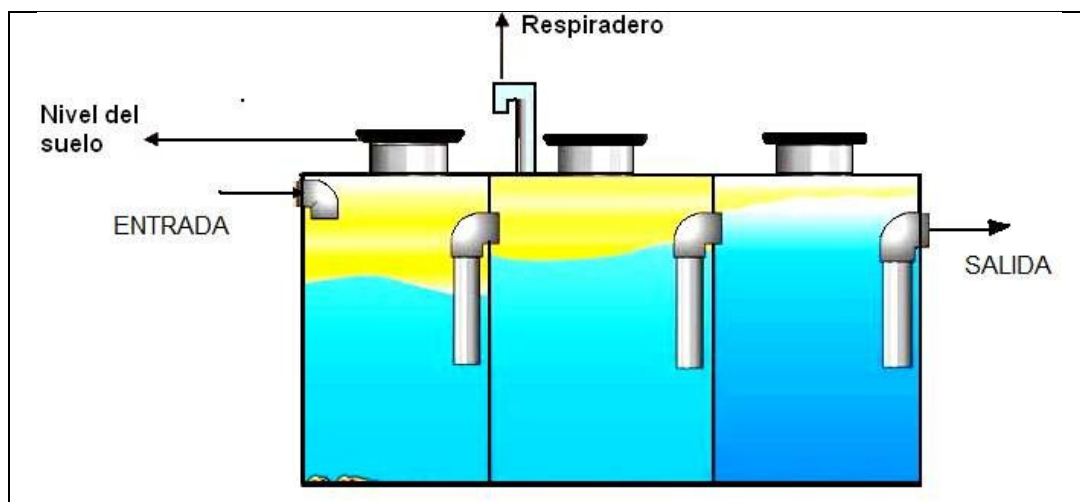
4.3.3.1 Funcionamiento. El separador modelo “3 Cámaras”, funciona a partir de la diferencia de pesos específicos entre el agua y el hidrocarburo, mediante dos tabiques de separación se somete al efluente a un periodo de retención, durante el cual por diferencia de densidad se produce una separación de las partículas en suspensión.

El funcionamiento del separador se basa en la separación por gravedad de las materias no solubles en el agua. Así, las partículas pesadas (arena, lodo) bajan al fondo y las partículas ligeras (hidrocarburos, aceites) suben a la superficie del agua.

El agua entra por la parte intermedia del depósito teniendo lugar una pérdida de velocidad del efluente que permite en primer lugar una separación posterior del hidrocarburo. El efluente que pasa al segundo compartimiento, se recoge de la parte intermedia, evitando así la posible salida de hidrocarburo, lo mismo ocurre desde el segundo al tercero y de éste al exterior.

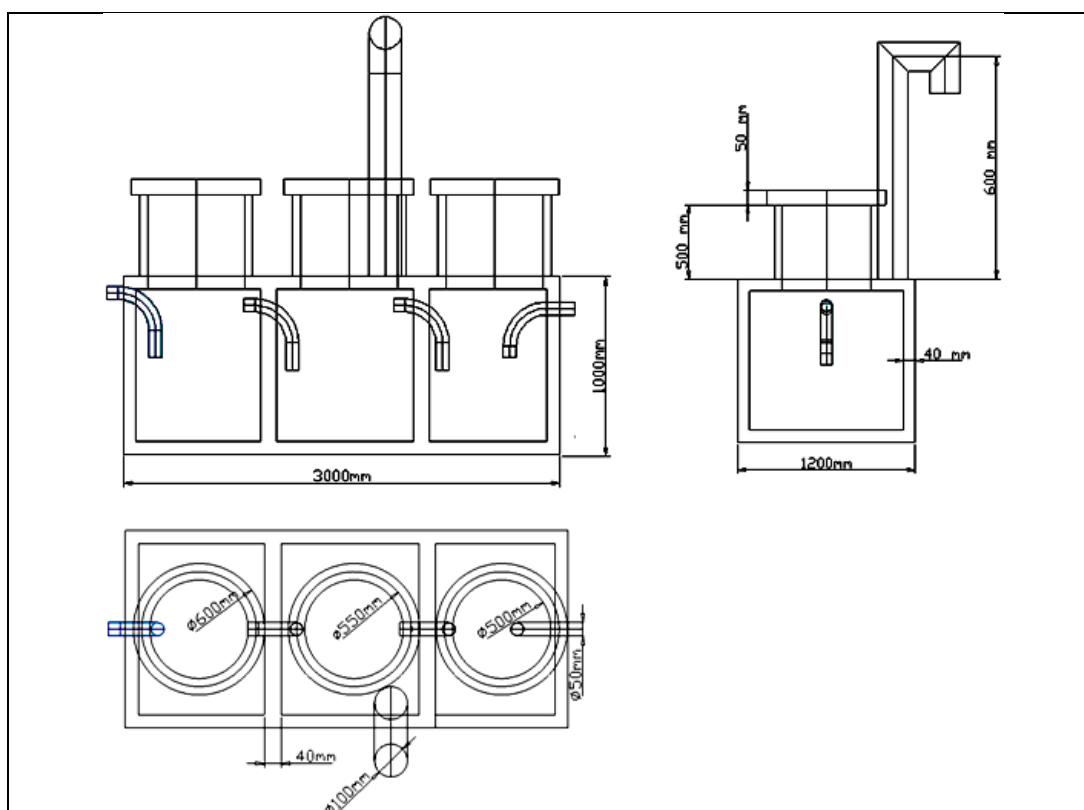
La cámara se sitúa al final de la última caja de recolección de aguas sucias y debe ser perfectamente accesible para proceder a su limpieza programada. Con una capacidad aproximada de unos 3600 litros. Ésta será conectada tanto para la lavadora, las fosas y todos los puestos de trabajo que están planteados [12].

Figura 10. Cámara separadora



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capitulo2.pdf>

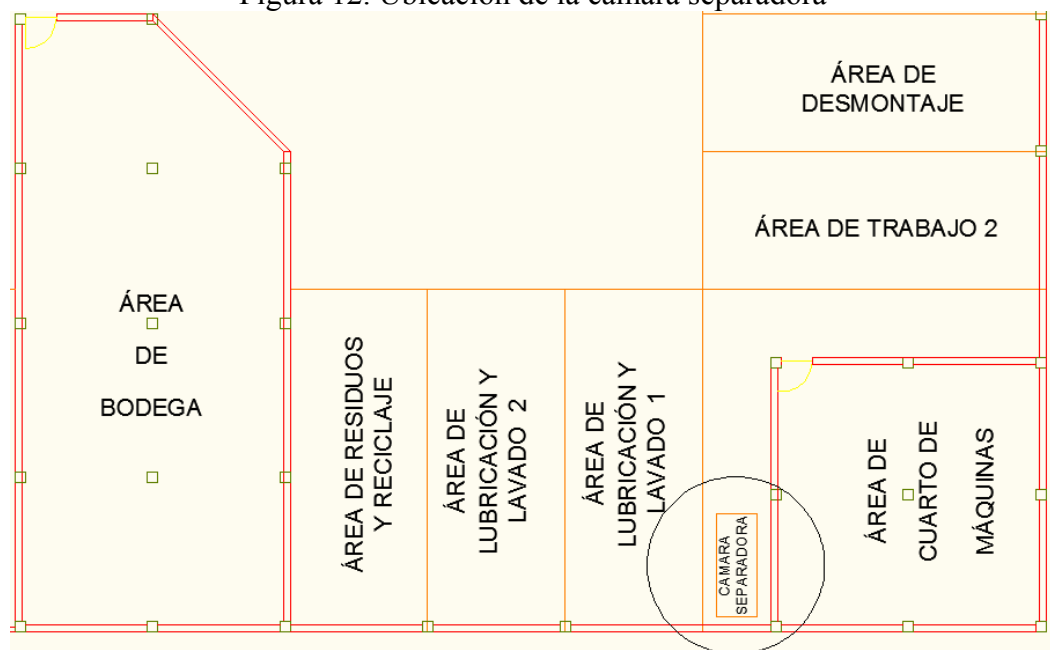
Figura 11. Dimensiones de cámara separadora



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capitulo2.pdf>

4.3.3.2 Ubicación de la cámara separadora. La cámara separadora se ubicará en la zona que se muestra en la figura 12.

Figura 12. Ubicación de la cámara separadora



Fuente: Autor

4.3.4 Residuos

4.3.4.1 Clasificación de los residuos [13]

Residuos no Peligrosos. Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Los residuos no peligrosos son los siguientes:

Biodegradables. Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

Reciclables. Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

Inertes. Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor (espuma-flex), algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.

Ordinarios o comunes. Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

Tabla 29. Residuos no peligrosos y tratamientos que puede aplicarse

Residuos no peligrosos.	Tratamiento o disposición final.
Ordinarios e inertes.	Relleno sanitario.
Biodegradables.	Lombricultura o relleno sanitario.
Reciclables: plástico, vidrio, cartón y similares.	Reciclaje.

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>

Designación de colores para los contenedores de residuos no peligrosos [14]

Color azul reciclaje (papel y cartón): En este contenedor de color azul, se deben depositar todo tipo de papeles y cartones, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros, también se deben alojar en estos contenedores. Para un uso efectivo de este tipo de contenedores, es recomendable plegar correctamente las cajas y envases para que permitan almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo.

Color amarillo reciclaje (plásticos y latas): En éste se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las latas de conservas y de refrescos también tienen que depositarse en estos contenedores.

Color verde reciclaje (vidrio): En este contenedor se depositan envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal, ya que encarecen notablemente el reciclaje de este tipo de material.

Color rojo reciclaje (desechos): Los contenedores rojos, aunque poco habituales, son muy útiles y uno de los que evitan una mayor contaminación ambiental. Podemos considerarlos para almacenar desechos como baterías, pilas, insecticidas, aceites, aerosoles, o productos tecnológicos.

Color gris reciclaje (resto de residuos): En los contenedores de color gris, se depositan los residuos que no hemos visto hasta ahora, aunque principalmente se deposita en ellos materia biodegradable.

Color naranja reciclaje (orgánico): Aunque es difícil encontrar un contenedor de color naranja, estos se utilizan exclusivamente para material orgánico. En caso de no disponer de este tipo de contenedor, como hemos comentado, utilizaríamos el gris.

Residuos peligrosos. Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológicamente infeccioso (CRETIB), puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con residuos o materiales considerados como peligrosos, cuando dichos materiales, aunque no sean residuos, exhiban una o varias de las características o propiedades que confieren la calidad de peligroso [15].

Tabla 30. Tabla de características CRETIB

Característica CRETIB	Equipo de seguridad
<input type="checkbox"/> C Corrosivo	<input type="checkbox"/> Casco
<input type="checkbox"/> R Reactivo	<input type="checkbox"/> Botas
<input type="checkbox"/> E Explosivo	<input type="checkbox"/> Guantes de carnaza
<input type="checkbox"/> T Tóxico	<input type="checkbox"/> Guantes de látex
<input type="checkbox"/> I Inflamable	<input type="checkbox"/> Lentes
<input type="checkbox"/> B Biológicamente infeccioso	<input type="checkbox"/> Goggles
	<input type="checkbox"/> Mascarilla contra polvos
	<input type="checkbox"/> Respirador
	<input type="checkbox"/> Traje Tivek

Fuente: http://www.capufe.gob.mx/normateca/normas/126_Manual_de_Procedimientos_para_la_Gestion_Ambiental_3_oct_2006/02AManejoResPeligrosos.pdf

NOTA: Los datos de peligrosidad y equipo de protección a usar dependerán de las características de las sustancias manejadas. A continuación algunos ejemplos.

Tabla 31. Ejemplos de datos de peligrosidad y equipo de protección

NOMBRE DEL RESIDUO	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD	ROMBO DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL										
ACEITE LUBRICANTE USADO	<table><tr><td>C</td><td>R</td><td>E</td><td>T</td><td>I</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr></table>	C	R	E	T	I				X	X		 () (X) ()
C	R	E	T	I									
			X	X									
FILTROS DE ACEITE USADOS	<table><tr><td>C</td><td>R</td><td>E</td><td>T</td><td>I</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr></table>	C	R	E	T	I				X			 () (X) ()
C	R	E	T	I									
			X										
BATERIAS USADAS	<table><tr><td>C</td><td>R</td><td>E</td><td>T</td><td>I</td></tr><tr><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	C	R	E	T	I	X						 () (X) (X)
C	R	E	T	I									
X													
TRAPOS IMPREGNADOS CON SOLVENTES	<table><tr><td>C</td><td>R</td><td>E</td><td>T</td><td>I</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr></table>	C	R	E	T	I				X	X		 (X) (X) ()
C	R	E	T	I									
			X	X									

Fuente: http://www.amda.mx/De_paso/circulares/cir_045_dg_2009_anexo_1.pdf

Contenedores para residuos peligrosos [16]

- Contenedor para filtros de aceite
- Contenedor para residuos metálicos (filtros de gasolina, aerosoles, recipientes vacíos que contuvieron líquido de frenos)
- Contenedor para trapos, franelas, papel impregnados con aceite o solventes.
- Contenedor para envases vacíos de plástico que contuvieron anticongelante o aceite.
- Contenedor para envases vacíos de solvente y pintura base solvente.
- Contenedor para baterías usadas.
- Contenedor para aceite lubricante usado. Este recipiente deberá contar con un indicador de nivel.
- Contenedor para residuos de anticongelante.
- Contenedor para residuos de líquido de frenos.

Especificaciones de los recipientes, de acuerdo al tipo de residuo [17]

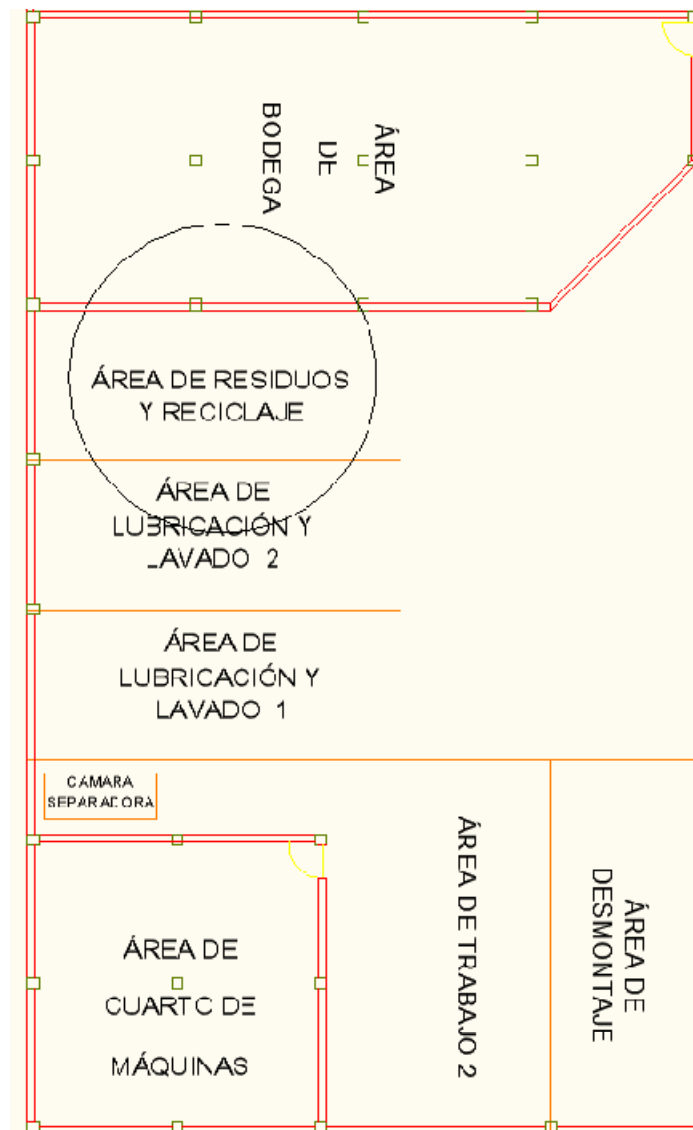
- Residuos líquidos en tambores de 200 litros de boca chica, equipados con tapón y empaque.
- Residuos en estado sólido en tambores de 200 litros de boca ancha con tapa, tornillos y aro.
- Residuos que tengan características corrosivas en tambores plásticos resistentes a la corrosión, los no corrosivos en recipientes metálicos.

Recomendaciones para el uso de los contenedores de residuos:

- En el taller automotriz se genera una gran cantidad de residuos, por lo que es necesario contar con un área residuos y reciclaje que deberá ser ubicada en un lugar específico y con su respectiva señalización, que permita distinguir los distintos tipos de residuos garantizando una correcta clasificación de los mismos.
- Los contenedores deben estar en buenas condiciones y claramente rotulados, estos recipientes tienen que mantenerse cerrados, protegidos de la intemperie y ubicados sobre una superficie impermeable al aceite tal como el concreto o el asfalto. Cualquier escape o derrame de aceite tiene que atenderse de inmediato ya sea deteniéndolo, conteniéndolo o limpiándolo, el recipiente que lo haya causado tiene que ser reparado o reemplazado.
- Se deben gestionar las existencias de aceite lubricante con eficacia para evitar que se generen residuos innecesarios.
- El aceite usado se debe extraer con las debidas medidas de seguridad, para evitar que se produzca un vertido, y asegurar su correcto almacenamiento en los recipientes apropiados para este tipo de residuos.
- Una vez acumulada una cantidad determinada de aceite usado hay que llamar a un recogedor autorizado para que lo retire y se encargue de llevarlo a centros de almacenamiento temporal donde se acumulará hasta que se decida su destino final.

El almacenaje de los residuos está ubicado como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Ubicación del área de residuos y reciclaje

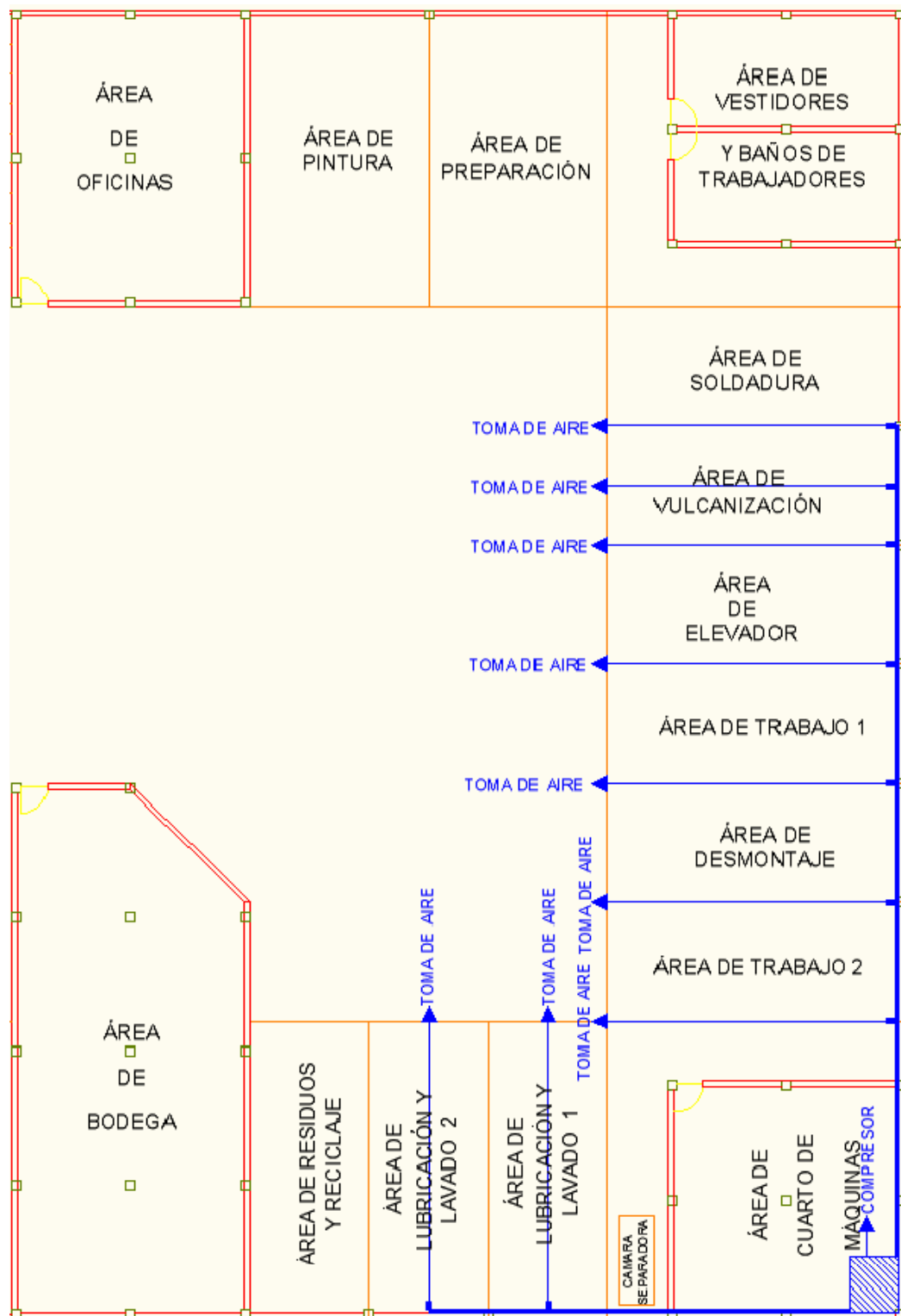


Fuente: Autor

4.3.5 Distribución de aire comprimido. Para el área de pintura se deja un compresor independiente de las demás áreas para evitar la contaminación de los conductos del mismo por lo que no se necesita tuberías para este ya que la distribución es directa desde el compresor.

En el plano de instalaciones se definen los puntos de suministro de aire lubricado. Los puntos lubricados se destinan para la alimentación de herramientas y equipos en el taller. (Figura 14).

Figura 14. Distribución de aire comprimido



Fuente: Autor

Cálculo de la red de distribución de aire comprimido y elección del compresor

Para el correcto cálculo de la red de distribución de aire comprimido se tiene que tener presente el caudal, longitud de la tubería, pérdida de presión (admisible), la presión de servicio, cantidad de estrangulamientos en la red y consumo de aire [18].

Área de mecánica

Tabla 32. Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de mecánica

Elemento.	Cantidad.	Consumo por herramienta (lt. / min.)	Consumo total (lt. / min.)
Llave de impacto.	8	300	2400
Enllantadora.	1	170	170
Total de consumo			2570

Fuente: Autor

- Caudal = $2570 \text{ lt/min} = 154.2 \text{ m}^3/\text{h} = 2.57 \text{ m}^3/\text{min}$
- Longitud de tubería = 46 m
- Presión de servicio en el depósito = 8 bar
- Pérdida de presión en tubería = 0.1 bar
- Accesorios:
 - 3 Codos normales.
 - 1 Válvula de cierre
 - 8 Piezas en T.
 - 2 Compuertas.

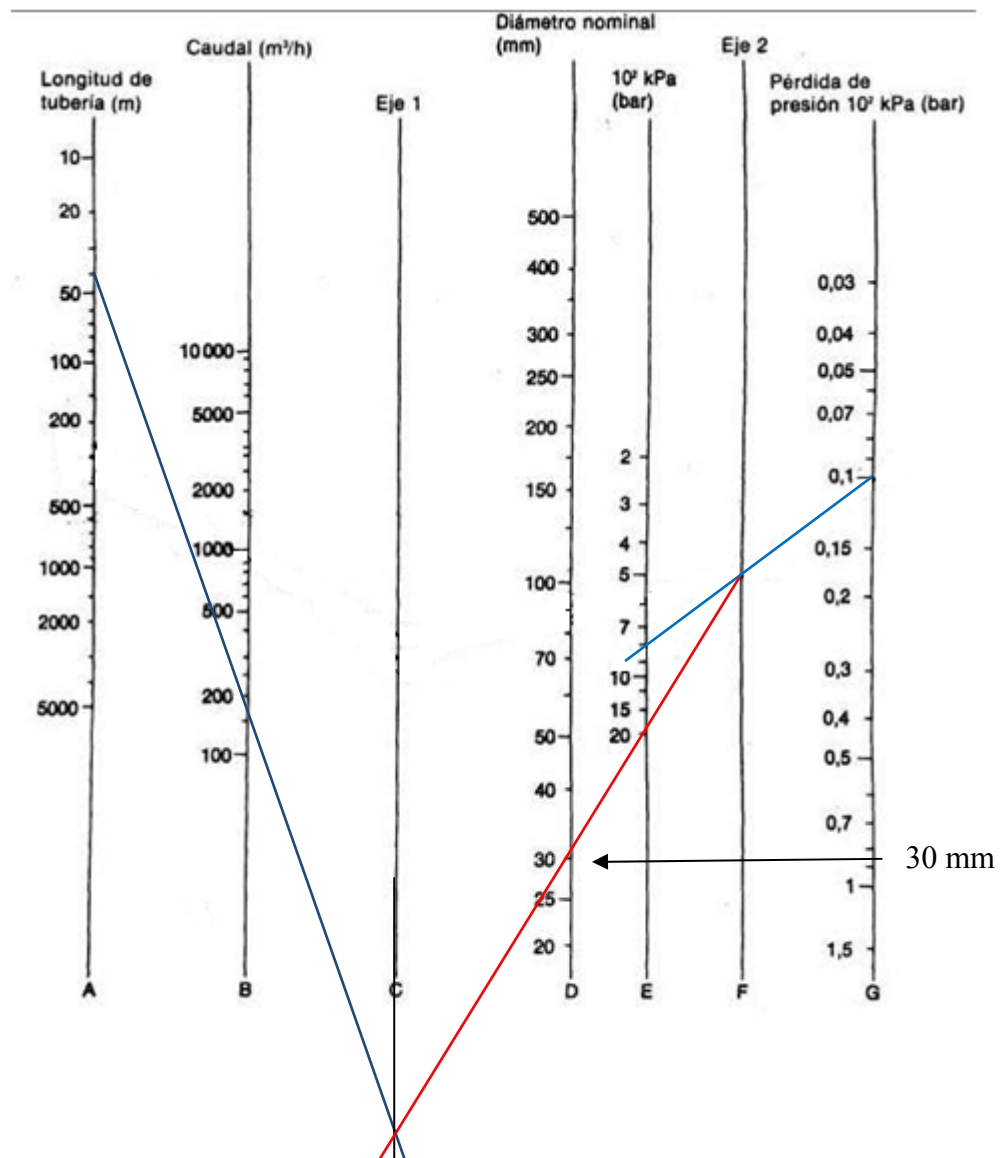
Cálculo de la tubería principal

El nomograma de la figura 26 con los datos dados, permite determinar el diámetro provisional de la tubería.

Pasos para determinar el diámetro; en el nomograma, unir la línea A (longitud tubo (m)) con la B (cantidad de aire aspirado (caudal)) y prolongar el trazo hasta C (eje I). Unir

la línea E, (presión de servicio) con la línea G (pérdida de presión). En la línea F (eje 2) se obtiene una intersección. Unir los puntos de intersección de los ejes 1 y 2. Esta línea corta la D (diámetro nominal de la tubería) en un punto que proporciona el diámetro deseado [19]. (Figura 15).

Figura 15. Nomograma para determinar diámetro de tubería 1



Fuente: Pokorny, Franfort. Manual de neumática de FMA

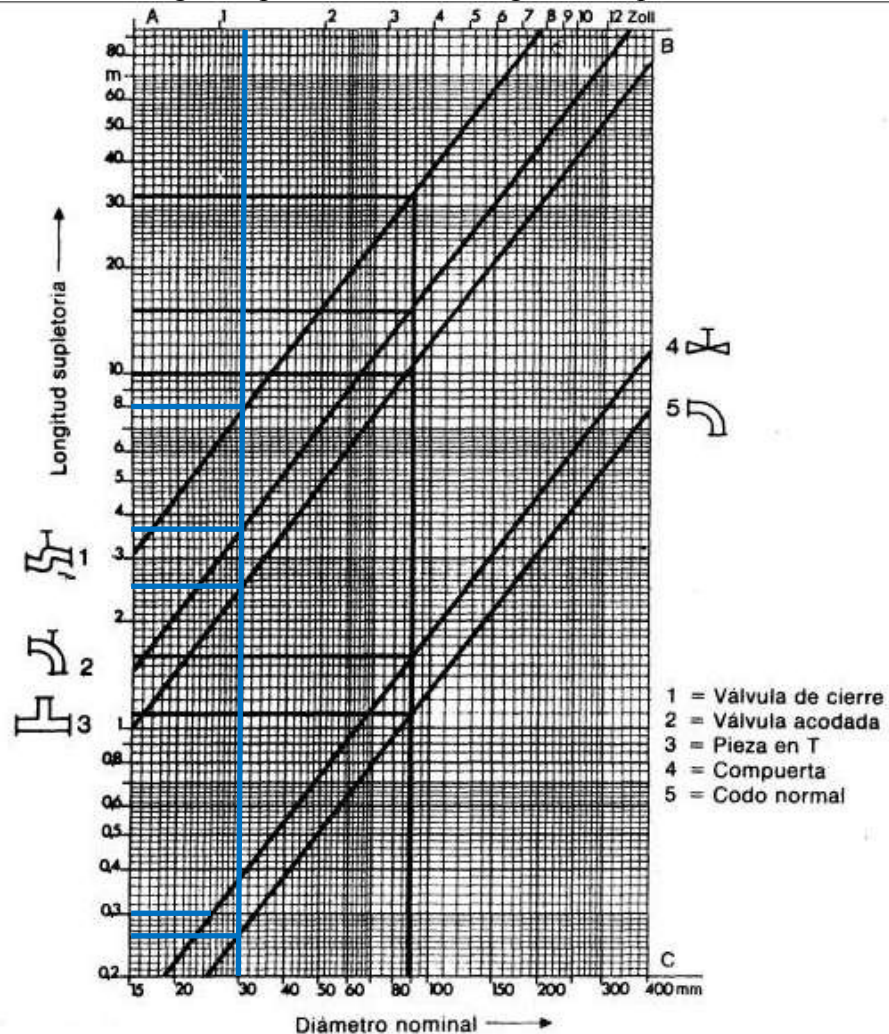
Calculado el diámetro aproximado de 30 mm ahora con este diámetro se calcula otro diámetro, pero ahora incluyendo las longitudes supletorias de accesorios.

Las resistencias de los elementos estranguladores (válvula de cierre, válvula esquinera, pieza en T, compuerta, codo normal) se indican en longitudes supletorias.

Se entiende por longitud supletoria la longitud de una tubería recta que ofrece la misma resistencia al flujo que el elemento estrangulador o el punto de estrangulación. La sección de paso de la tubería de longitud supletoria es la misma que la tubería.[20]

El segundo nomograma permite averiguar rápidamente las longitudes supletorias.

Figura 16. Nomograma para determinar longitudes supletorias



Fuente: Pokorny, Franfort. Manual de neumática de FMA

De acuerdo al nomograma de la figura 16, se tiene las siguientes longitudes que equivale a cada accesorio puesto que esta suma de longitudes de todos los accesorios se sumara con la longitud total de la tubería.

- 8 piezas en T = 8 x 2.5 = 20
- 3 Codos normales = 3 x 0.26 = 0.78

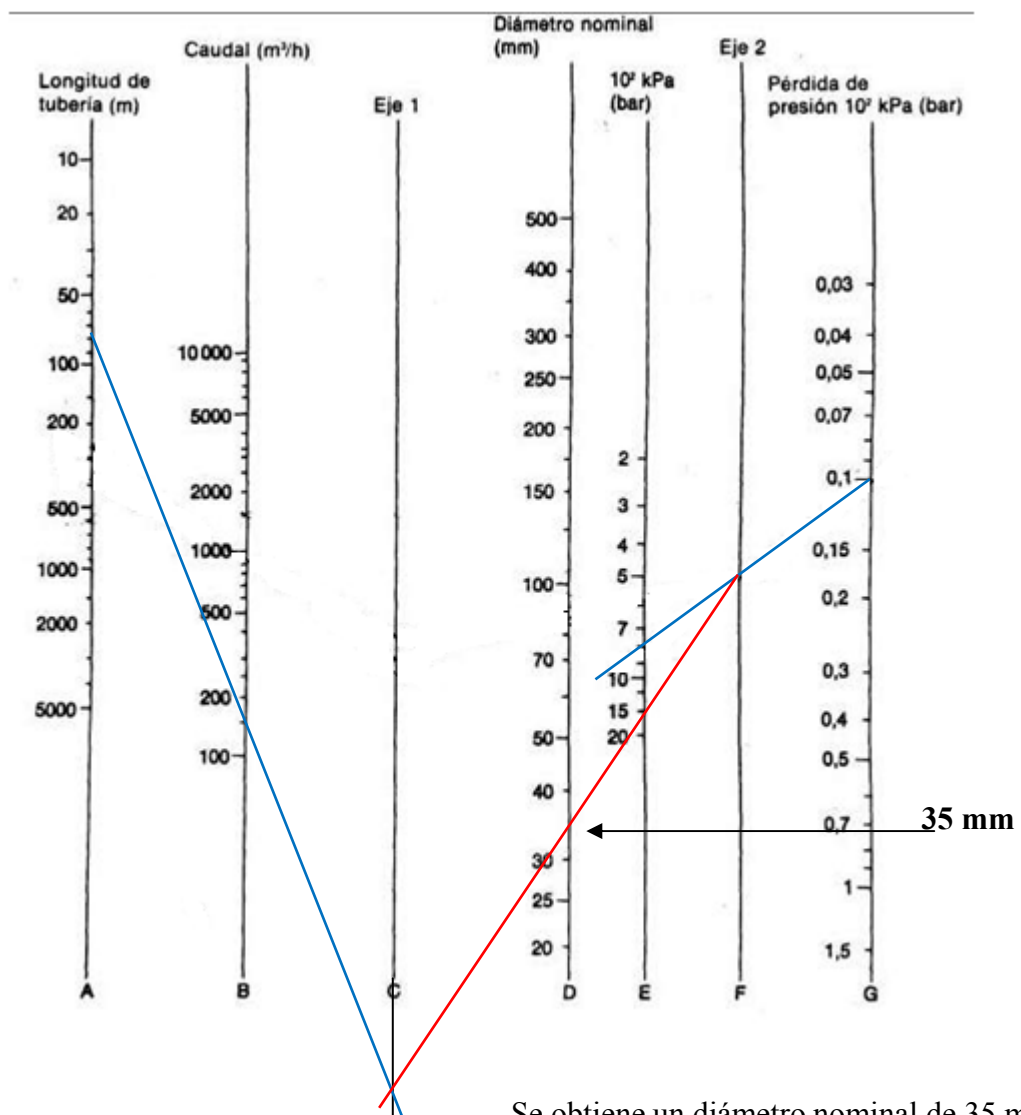
- 1 Válvula de cierre = 1 x 8 = 8
- 2 Compuertas = 2 x 0.3 = 0.6

Longitud total de accesorios = 29.38 m

Longitud total de la tubería = 46 + 29.38 = 75.38 m

Con los valores de longitud total de la tubería, calculamos el diámetro nominal de tubería. (Figura 17).

Figura 17. Nomograma para determinar diámetro de tubería 2



Fuente: Pokorny, Franfort. Manual de neumática de FMA

Para constatar este dato, y dar valido este diámetro, se calcula la caída de presión con la siguiente fórmula.

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot L \cdot p \quad (1)$$

Donde:

Δp = Caída de presión en atm o bar

p = presión absoluta en bar o atm

R = una constante del tipo de gas, que para el aire vale 29,27.

T = la temperatura del aire en grados absolutos (kelvin).

V = es la velocidad del aire en m/s

D = diámetro interior comercial de la tubería

L = longitud total de la tubería, en metros.

β = es una función variable con G .

G = la cantidad de aire suministrado: $G = 1,3 \cdot Q \text{ (Nm}^3\text{/min.)} \cdot 60 \text{ (kg/m)}$

- **Presión absoluta:** es la suma de la presión indicada en el manómetro (kg/cm^2 , atm, etc.) más el valor de la presión atmosférica se toma 1 kg/cm^2 . La fórmula es:

$$P_a = P_r + P_{atm} \quad (2)$$

$$P_a = 8 \text{ bar} + 1 = 9 \text{ bar}$$

- **Temperatura:**

$$T = 28^\circ\text{C} + 273 = 301 \text{ }^\circ\text{K} \quad (3)$$

- **Diámetro de la tubería:**

$$d = 35\text{mm} \longrightarrow D = \text{diámetro comercial} = 1 \frac{1}{2} \text{ pulgada} = 3.81 \text{ cm}$$

- **Longitud de tubería:**

$$L = 75.38 \text{ m}$$

- **Sección:**

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (4)$$

$$S = \frac{\pi \cdot (3.81)^2}{4}$$

$$S = 11.40 \text{ cm}^2$$

- **Velocidad del aire:**

$$V = \frac{Q \cdot 10^4}{60 \cdot p \cdot S} \quad (5)$$

Siendo:

S = Sección, en cm^2

Q = Caudal, en m^3/min .

P = presión absoluta, en bar.

V = velocidad el flujo, en m/s .

$$V = \frac{2.57 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 10^4}{60 \cdot 9 \text{ bar} \cdot 11.40 \text{ cm}^2}$$

$$V = 4.174 \text{ m/s}$$

- **Cantidad de aire suministrado en Kg/hora:**

$$G = 1.3 (Q \text{ m}^3/\text{min}) \cdot 60 \quad (6)$$

$$G = 1.3 (2.57 \text{ m}^3/\text{min}) \cdot 60$$

$$G = 200.46 \text{ kg/h}$$

Utilizando la tabla 56 se obtiene β .

Tabla 33. Índices de resistencia β para G kg de peso del aire comprimido que circula por hora

G	β	G	β	G	β	G	β
10	2.030	100	1.450	1000	1.030	10000	0.730
15	1.920	150	1.360	1500	0.970	15000	0.690
25	1.780	250	1.260	2500	0.900	25000	0.640
40	1.660	400	1.180	4000	0.840	40000	0.595
65	1.540	650	1.100	6500	0.780	65000	0.555
100	1.450	1000	1.030	10000	0.730	100000	0.520

Fuente: Pokorny, Franfort. Manual de neumática de FMA

Interpolamos y obtenemos el valor de β .

G	β
150	1.360
200.46	X
250	1.260
X = 1.309495	$\beta = 1.309495$

Caída de presión en el sistema de distribución de aire:

Utilizando el diámetro de 38.1 mm en los conductos.

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot L \cdot p \quad (7)$$

$$\Delta p = \frac{1.309495}{29.27 \cdot 301} \cdot \frac{(4.174)^2}{38.1} \cdot 75.38 \cdot 9$$

$\Delta p = 0.04606 \text{ bar}$. (Está dentro del rango aceptable).

Elección del compresor

Para realizar este cálculo se debe tener en cuenta la cantidad de operarios para todo el taller, el consumo de las herramientas neumáticas y el factor de uso de cada una. El cálculo de consumo de aire del taller junto a la presión de trabajo de las herramientas seleccionadas (8 bar) permitirá seleccionar el compresor adecuado para el mismo. En este cálculo se debe considerar un 10% de consumo adicional por fugas en las tuberías y un 10% adicional por una posible ampliación futura del sistema.

Para efectos de cálculo consideramos que el compresor tendrá un coeficiente de demanda del 80%. A continuación se presenta la forma de cálculo de la capacidad del compresor.

Primero se determina la condición extrema de simultaneidad de uso de herramientas que se dará cuando todos los operarios del área utilizan a la vez las herramientas de mayor consumo. A continuación se tabula esta condición para cada área:

- **Área de pintura**

Tabla 34. Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de pintura

Elemento	Cantidad	Consumo por herramienta (lt. / min.)	Consumo total (lt. / min.)
Pistola de aplicación de fondo.	1	255	255
Pistola de aplicación de color bicapa.	1	255	255
Total de consumo			510

Fuente: Autor

- Considerando los factores de uso (0.6), se tiene:

Consumo en el área de pintura = 510 lt. /min. X 0.6 = 306 lt. /min.

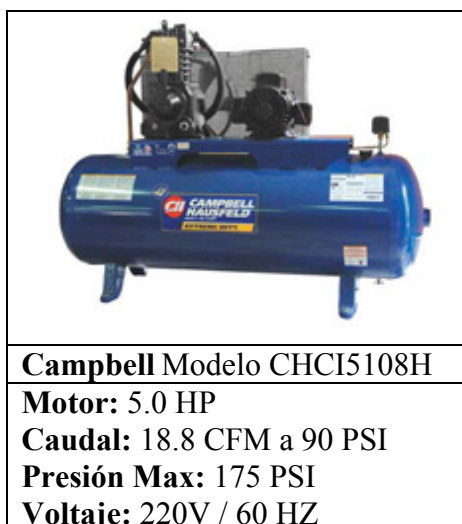
Figura 18. Relación potencia, caudal y presión

POTENCIA (CV)	1,5	3	5,5	7,5	10	15	25	40	50	60
CAUDAL (L/MIN)	150	275	625	850	1.150	1.750	3.000	4.800	5.700	6.800
PRESIÓN (BAR)	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8

Fuente: <http://www.torreoneumatica.com/PDF/CALCULO%20POTENCIA%20DEL%20COMPRESOR.pdf>

El compresor seleccionado será de tipo reciprocante de 2 etapas, de hierro fundido, lubricado con aceite, con un motor de 5 HP, presión de 135 a 175 psi (9 a 12 bar), voltaje 220 V (trifásico) [21].

Figura 19. Compresor Campbell, modelo CHCI5108H



Fuente: <http://www.pintulac.com.ec/compresores/>

- **Área de mecánica**

Tabla 35. Consumo de aire de herramientas neumáticas del área de mecánica

Elemento.	Cantidad.	Consumo por herramienta (lt. / min.)	Consumo total (lt. / min.)
Llave de impacto.	8	300	2400
Enllantadora.	1	170	170
Total de consumo			2570

Fuente: Autor

- Considerando los factores de uso (0.5), se tiene:

Consumo en el área de mecánica = 2570 lt. /min. X 0.5 = 1285 lt. /min.

- Considerando las pérdidas por fugas y las ampliaciones futuras se tiene:

Consumo total: 1285 lt. /min. X 1.2 = 1542 lt. /min.

- Y tomando en cuenta que el coeficiente de demanda del compresor es del 80 %, se tiene:

Consumo total del compresor = Consumo total /0.8 = Consumo total x 1.25

Consumo total del compresor = 1542 lt. /min. X 1.25 = **1927.5 lt. /min.**

Selección del compresor

La elección del compresor debe hacerse tomando en cuenta los requerimientos de caudal y presión previstos en el acápite anterior. Es importante aclarar que este cálculo se ha hecho con la implementación de las herramientas y equipos seleccionados. A continuación se describen tanto el caudal como la presión en la línea de servicio que se deberá tener para elegir el compresor.

Tabla 36. Caudal y presión del compresor que será seleccionado

Caudal (lt. /min.)	Presión de trabajo (bar)
1927.5	8

Fuente: Autor

Para suministrar este caudal a esta presión se requiere una potencia de 15 HP en un 80% de continuo funcionamiento, lo que implica contar con dos compresores cuyos motores suplan las exigencias del taller. El tener dos compresores favorece las labores de mantenimiento y reduce los riesgos de paralizaciones del taller. Es recomendable que los compresores estén conectados en paralelo para que puedan trabajar de forma

alternativa; así en caso de avería de uno de ellos, el otro puede reemplazarlo y en momentos de gran congestión se pueden cubrir picos de consumo.

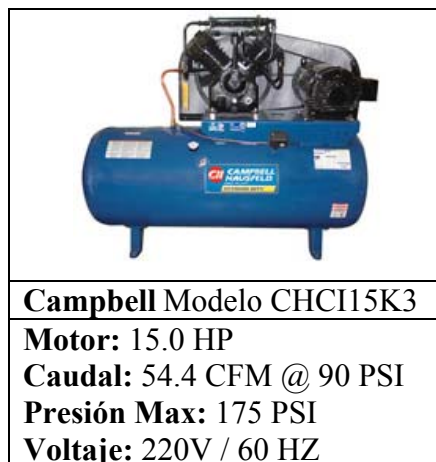
Figura 20. Relación potencia, caudal y presión

POTENCIA (CV)	1,5	3	5,5	7,5	10	15	25	40	50	60
CAUDAL (L/MIN)	150	275	625	850	1.150	1.750	3.000	4.800	5.700	6.800
PRESIÓN (BAR)	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8

Fuente: <http://www.torreoneumatica.com/PDF/CALCULO%20POTENCIA%20DEL%20COMPRESOR.pdf>

Los compresores seleccionados serán de tipo recíprocante de 2 etapas, de hierro fundido, lubricado con aceite, con un motor de 15 HP, un tanque de almacenamiento de 120 gl., presión de 135 a 175 psi (9 a 12 bar), voltaje 220 V (trifásico) [21].

Figura 21. Compresor Campbell, modelo CHCI15K3



Fuente: <http://www.pintulac.com.ec/compresores/>

Recomendaciones para el buen funcionamiento de los compresores

- Los compresores deben garantizar el caudal de suministro requerido para el funcionamiento de los equipos del taller, ello reducirá paros y permitirá que en momentos donde la demanda de aire sea elevada exista el caudal requerido.
- Los compresores deben anclarse sobre soportes o ruedas (de caucho) de tal forma que reduzcan la vibración generada por su funcionamiento, ello contribuye a reducir los niveles de ruido.

- Anclarlos por lo menos a 1 m. de las paredes aledañas, con la correa hacia afuera para favorecer la refrigeración y verificación de la misma.
- El cuarto para los compresores debe ser un recinto cerrado, pero que garantice una ventilación adecuada; de tal manera que se evite los procesos de condensación. Así mismo este recinto debe estar dotado de luz artificial que permita realizar las labores de mantenimiento necesarias.
- Deben estar situados lo más cerca posible de donde comienza la red para evitar pérdidas de presión en el sistema.
- Verificar constantemente el nivel de aceite y drenar continuamente el agua acumulada.
- La toma de aire deberá poseer un filtro para evitar aspiración de partículas de polvo.

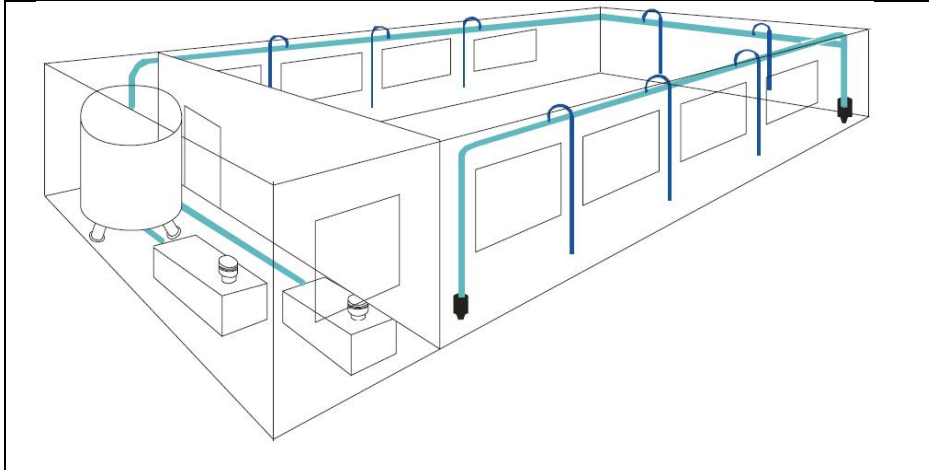
Recomendaciones para la instalación de la red neumática

- Dimensionar adecuadamente la tubería teniendo en cuenta las pérdidas de presión en el sistema; para el trazado recomendado en el plano de instalaciones suministrado, el diámetro de la tubería principal debe estar entre 1 ½ y 2 pulgadas.
- Elegir correctamente los materiales de la tubería, con el fin de evitar corrosión de la misma. En lo posible utilizar material galvanizado.
- Al realizar la instalación general deben preverse conexiones en “T” para futuras ampliaciones de la red.
- Prever la condensación con el fin de poderla eliminar. Para este fin se debe colocar válvulas de purga al finalizar los tramos más largos del circuito.
- Instalar purgadores en las partes bajas de la línea.
- Conectar las líneas de servicio por la parte superior del tubo principal con una curva de 180 grados (Cuello de Ganso); con el fin de evitar que el agua suba y así evitar su presencia en los puntos de servicio de la línea.
- Incluir una válvula de bola antes de cada punto de conexión.
- Las líneas deben ser verticales y estar debidamente aseguradas.

- En las redes abiertas se debe permitir una leve inclinación de la red en el sentido de flujo del aire. Esto con el fin facilitar la extracción de los condensados. Dicha inclinación puede ser de un 2%, al final debe instalarse una válvula de purga.
- La primera labor de diseño de una red de aire comprimido es levantar u obtener un plano de la planta donde claramente se ubiquen los puntos de demanda de aire anotando su consumo y presión requeridas. También identificar el lugar de emplazamiento de la batería de compresores. Es importante realizar una buena labor puesto que una vez establecida la distribución, ésta influirá en las futuras ampliaciones y mantenimiento de la red.
- Procurar que la tubería sea lo más recta posible con el fin de disminuir la longitud de tubería, número de codos, piezas en T, y cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema.
- La tubería siempre deber ir instalada aéreamente. Puede sostenerse de techos y paredes. Esto con el fin de facilitar la instalación de accesorios, puntos de drenaje, futuras ampliaciones, fácil inspección y accesibilidad para el mantenimiento. Una tubería enterrada no es práctica, dificulta el mantenimiento e impide la evacuación de condensados.
- La tubería no debe entrar en contacto con los cables eléctricos y así evitar accidentes.
- En la instalación de la red deberá tenerse en cuenta cierta libertad para que la tubería se expanda o contraiga ante variaciones de la temperatura. Si esto no se garantiza es posible que se presentes "combas" con su respectiva acumulación de agua.
- Antes de implementar extensiones o nuevas demandas de aire en la red debe verificarse que los diámetros de la tubería si soportan el nuevo caudal.
- Un buen diámetro de la tubería principal evita problemas ante una ampliación de la red. La línea principal deberá tener una leve inclinación en el sentido de flujo del aire para instalar sitios de evacuación de condensados.
- Para el mantenimiento es esencial que se ubiquen llaves de paso frecuentemente en la red. Con esto se evita detener el suministro de aire en la red cuando se hagan reparaciones de fugas o nuevas instalaciones.
- Todo cambio brusco de dirección o inclinación es un sitio de acumulación de condensados. Allí se deben ubicar válvulas de evacuación.

- Las conexiones de tuberías de servicio o bajantes deben hacerse desde la parte superior de la tubería secundaria para evitar el descenso de agua por gravedad hasta los equipos neumáticos y su deterioro asociado [22].

Figura 22. Modelo de red de aire comprimido abierta



Fuente: <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/distribucion-de-aire-comprimido.html>

Sistema de regulación y filtrado

En los puntos de consumo de aire comprimido no seco deben instalarse filtros, lubricadores y reguladores de presión con el fin de eliminar impurezas (partículas en suspensión, polvo y agua). Del mismo modo se asegura aire lubricado para los equipos que lo requieren y presión de trabajo ajustable, acorde con las especificaciones requeridas para los equipos y procesos que se realizan.

En el taller se deben disponer 2 tipos de puntos de suministro de aire: uno de aire seco para el soplado de las superficies y la aplicación de imprimaciones, fondos y pintura de acabado; y, otra de aire lubricado para las herramientas. De esta manera se evita la contaminación con aceite al momento de limpiar las superficies y pintarlas; así como, averías a largo plazo en las herramientas por hacerlas trabajar sin lubricación.

Filtros de aire comprimido

Tienen la función de limpiar el aire comprimido de cualquier impureza que no haya sido eliminada por el separador y prefiltro de la central de producción. El funcionamiento del

filtro se da a través de una chapa defletores, provista de ranuras directrices que somete al aire a un movimiento de rotación y a una fuerza centrífuga; en donde se produce la separación de componentes líquidos y partículas grandes de suciedad. El aire limpio pasa, entonces, a un segundo proceso de limpieza en un filtro sintetizado; en donde se retienen partículas de menor tamaño no controladas en el primer paso.

La condensación acumulada en la parte inferior del filtro debe ser vaciada, antes de superar la altura máxima admisible a través de un tornillo de purga. En estos casos, es conveniente contar con un sistema de purga automática de agua; el cual funciona mediante un flotador que controla el nivel de líquido y permite la apertura de la tobera por donde escapa el líquido.

Reguladores

Todas las herramientas neumáticas disponen de una presión de funcionamiento, que por lo general, es diferente y más baja a la de la red de aire. Aquí radica la importancia de controlar dichas presiones y garantizar el buen funcionamiento de equipos y herramientas.

Entre los tipos de reguladores más frecuentes se encuentran:

De diafragma: El aire que llega del orificio de entrada es bloqueado por un obturador, cuya apertura o cierre se da a través de un vástago accionado por un diafragma en equilibrio entre dos fuerzas.

De pistón: Presenta algunas variantes con respecto al de diafragma, con la diferencia fundamental de que éste incorpora un pistón en lugar de membrana. A estos reguladores se le incorpora un manómetro, el cual permite leer la presión de aire que circula por la red de aire.

Lubricadores

El lubricador tiene por misión proporcionar aceite a los elementos neumáticos en la medida justa y requerida de acuerdo a su consumo.

El lubricante previene el desgaste prematuro de piezas móviles, reduce el rozamiento y protege contra la corrosión.

Los lubricadores trabajan generalmente según el principio “Venturi”; en donde el arrastre del aceite se da por la diferencia de presiones entre la tobera (mayor área) y el lugar más estrecho; mezclándose con el aire.

El lubricador no trabaja hasta que la velocidad de aire no sea lo suficientemente grande para producir la depresión necesaria; y por ende, la aspiración de aceite. De esta manera si se consume poco aire, la velocidad de la tobera no permitirá que se produzca la lubricación. Allí radica la importancia de conocer la velocidad de aire requerida para el lubricador según su proveedor.

Figura 23. Unidades de mantenimiento de aire comprimido



Fuente: <http://www.solomantenimiento.com/articulos/condicionamiento-aire-presion.html>

Conexiones

Las conexiones son el punto de unión entre la red de distribución y las herramientas neumáticas. Existen dos tipos de conexiones; siendo las más comunes las roscadas y la denominada conexión rápida. Esta conexión consiste en un sistema de acoplamiento hembra-macho accionado por resorte que se conecta y desconecta manualmente. De preferencia se debe utilizar este tipo de conexión para facilitar la intercambiabilidad de herramientas, en el mismo punto de consumo. También favorece el mantenimiento del punto de consumo como de la herramienta conectada a él.

4.3.6 Protección contra incendios. La mejor manera de controlar un incendio es impedir que ocurra imaginando fuentes posibles. Como en cualquier tipo de trabajo que involucre posibles incendios, debe existir la prevención de estos, supresión de fuegos y protección contra imprevistos, con el fin de salvaguardar tanto la seguridad y salud laborales como también la protección a la propiedad.

El estado ecuatoriano ha emitido un Reglamento de Prevención de Incendios, los artículos que afectan mayormente a este proyecto son:

4.3.6.1 Reglamento de prevención de incendios [23]

Art. 48.- Todo establecimiento de trabajo, servicio al público, comercio, almacenaje, espectáculos de reunión por cualquier concepto, o que por su uso impliquen riesgo de incendio, deberá contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.

Art. 50.- Los extintores se colocarán en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente identificables, accesibles y visibles desde cualquier punto del local.

Art. 51.- Se colocarán extintores de incendio a razón de uno de 20 lb. ó su equivalente (9 kgs.) por cada 200 m². La distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor más próximo no excederá 25 m.

Art. 188.- Las sustancias inflamables que se empleen deberán estar en compartimentos aislados: y los trapos, algodones, naftas, etc., impregnados de grasas, aceites, o sustancias fácilmente combustibles deberán recogerse en recipientes metálicos de cierre hermético.

4.3.6.2 Prevención de incendios. Considerado que el diseño del área del Taller Automotriz, es visible de cualquier punto, no es completamente necesario el uso de

dispositivos sofisticados para la detección de incendios, con extintores y tomas de agua correctamente distribuida, podría aplacarse el incidente.

Capacitación contra incendios

Será responsabilidad del jefe de taller, concientizar a sus colaboradores en los posibles riesgos de incendio, asegurándose mediante una capacitación relacionada con la prevención y control de incendios; esta debe ser dictada por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad por lo menos una vez cada tres años.

Extintores contra incendios [24]

Los incendios se clasifican en cuatro grupos: A, B, C y D, y la subclase K.

- **Clase A:** incendios que implican madera, tejidos, goma, papel y algunos tipos de plástico.
- **Clase B:** incendios que implican gasolina, aceites, pintura, gases y líquidos inflamables y lubricantes.
- **Clase C:** incendios que implican prioridad vida humana y equipos energizados menores a 25 KW (uso eléctrico y domésticos) y cualquiera de los materiales de la clases A y B; pero no es recomendable por la cantidad de equipos necesarios aumentaría en 7 veces la cantidad de los equipos de agentes clase A (aguas y espumas) y B (agentes químicos) pero con la introducción de electrodomésticos, y cableado o cualquier otro objeto que recibe energía eléctrica en su sistemas en la vecindad del fuego presencia eminente del fuego o altas temperaturas en ellos.
- **Clase D:** incendios que implican metales combustibles, como el sodio, el magnesio o el potasio u otros que pueden entrar en ignición cuando se reducen a limaduras muy finas.
- **Clase K:** se refiere a los incendios que implican grandes cantidades de lubricantes o aceites. Aunque, por definición, la clase K es una subclase de la clase B, las características especiales de estos tipos de incendios se consideran lo suficientemente importantes para ser reconocidos en una clase aparte.

Un extintor, extintor de fuego, o matafuego es un artefacto que sirve para apagar fuegos. Consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro de acero) que contiene un agente extintor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una boquilla (a veces situada en el extremo de una manguera) que se debe dirigir a la base del fuego. Generalmente tienen un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.

De forma más concreta se podría definir un extintor como un aparato autónomo, diseñado como un cilindro, que puede ser desplazado por una sola persona y que usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un agente extintor hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.

Los hay de muchos tamaños y tipos, desde los muy pequeños, que suelen llevarse en los automóviles, hasta los grandes que van en un carrito con ruedas. El contenido varía desde 1 a 250 kilogramos de agente extintor.

Según el agente extintor se puede distinguir entre:

- Extintores hídricos cargados con agua o con un agente espumógeno, espuma AR-AFFF. Altamente efectivos por su capacidad de potenciar el poder humectante del Agua, los hay biológicamente activos que encapsulan los gases y vapores generados por el fuego rompen las moléculas de los hidrocarburos, inhibiendo la reignición (flash back), no contaminan el medio ambiente, ni dañan a las personas.
- Extintores de polvos universales; sirve para fuegos ABC
- Extintores de polvo químico seco (multifunción: combatiendo fuegos de clase BC)
- Extintores de CO₂ (también conocidos como Nieve Carbónica o Anhídrido Carbónico).
- Extintores para metales: (únicamente válidos para metales combustibles, como sodio, potasio, magnesio, titanio, etc)

- Extintores de halón (hidrocarburo halogenado), actualmente prohibidos en todo el mundo por afectar la capa de ozono y tiene permiso de uso hasta el 2010.
- Multiextintor instantáneo (antes extintor de explosión) se trata de una herramienta de salvamento de incendios de uso profesional, que consiste en un recipiente elastómero, que contiene retardante de llamas, y aloja en su interior un elemento pirotécnico unido a una mecha rápida, que al contacto con el fuego, rompe el recipiente y crea una burbuja carente de oxígeno que apaga el fuego, al tiempo que enfría la zona en un radio de unos cinco metros.

Por su tamaño los extintores se dividen en portátiles y móviles. Extintores portátiles serían los que tienen un peso de hasta 20 kg. de peso en total, considerando, a su vez, entre los mismos extintores portátiles manuales, hasta 20 kg. y extintores portátiles dorsales hasta 30 kg.

Cuando un extintor pese más de 30 kg. se considera móvil y debe llevar ruedas para ser desplazado.



Esto no es impedimento para que existan extintores que colocados sobre ruedas y por lo tanto movilizados pesen menos de 30 kg. De hecho, para favorecer su manejo, los extintores de 50 kg. se suelen instalar sobre ruedas.

La división tiene que ver con el máximo admitido para usarse de una u otra forma, es decir, un extintor que pese más de 20 kg., obligatoriamente tendrá que tener un apoyo dorsal.

El problema de los extintores (salvo en los muy grandes) es que el agente se agota rápidamente, por lo que su utilización debe hacerse aprovechándolo al máximo. Su tiempo en descarga continua es de 18 a 20 segundos.

Asimismo, se distinguen por los fuegos que son capaces de apagar: de origen eléctrico, originados por combustibles líquidos u originados por combustibles sólidos, lo que depende del agente extintor que contienen. Las posibilidades que tienen deben venir escritas de modo bien visible en la etiqueta, atendiendo a la clase de fuego normalizada.

Tabla 37. Clase de fuegos vs. Agentes extintores

CLASES DE FUEGO		AGENTES EXTINTORES							
Identificación	Materiales combustibles	Agua	Espuma	Polvo químico		CO ₂	Polvos especiales	Forma de acción	Observaciones
			AFFF	Potásico	ABC				
	Papeles, maderas, cartones, textiles, desperdicios, etc.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	Enfriamiento. Interrupción de reacción en cadena Sofocación	
	Nafta, gasolina, pintura, aceites y otros líquidos inflamables	NO	SI	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena Sofocación	No usar agua en chorros sólo en niebla
	Butano, propano, y otros gases	NO	NO	SI	SI	SI	NO		
	Equipos e instalaciones eléctricas	NO	NO	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena Sofocación	No usar agua espuma (buenos conductores)
	Metales combustibles, magnesio, sodio, etc.	NO	NO	NO	NO	NO	SI	Absorción de calor Sofocación	No usar extintores comunes. Seleccionar el producto adecuado para cada metal

Fuente: <http://www.biol.unlp.edu.ar/images/seguridad/matafuego-tabladelfuego.pdf>

Instalación del extintor

Una vez elegido el tipo, clase y tamaño del extintor, éste debe ser instalado adecuadamente, es decir, próximo a aquellos lugares que debe proteger, ya que en ellos se estima que hay una mayor probabilidad de incendio. Protegen un alcance de 15 m.

Deben ser fáciles de alcanzar y localizar. Para ello es conveniente situarlos distribuidos de una forma regular, estando alguno cerca de las puertas y accesos, sin obstrucciones que impidan alcanzarlos y a una altura asequible (1,70 m).

Es también conveniente señalar su posición, sobre todo en aquellos locales cuyo tamaño o tipo de ocupación pueda dificultar la rápida localización del extintor.

Revisión y mantenimiento de los extintores

Un extintor ha de estar constantemente en las debidas condiciones para funcionar. Esto sólo se consigue mediante una comprobación periódica de su estado. Esta comprobación incidirá especialmente en:

- El estado externo del extintor y su etiqueta.
- El estado de la manguera y la boquilla.
- La no manipulación de los precintos.
- La presión del manómetro o el peso del botellín del gas.
- El estado de la carga.

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba por Industria. Cada 5 años debe ser probado a presión por dicho Organismo.

En caso contrario, el extintor no cumple la normativa legal vigente.

Principios de funcionamiento de un extintor

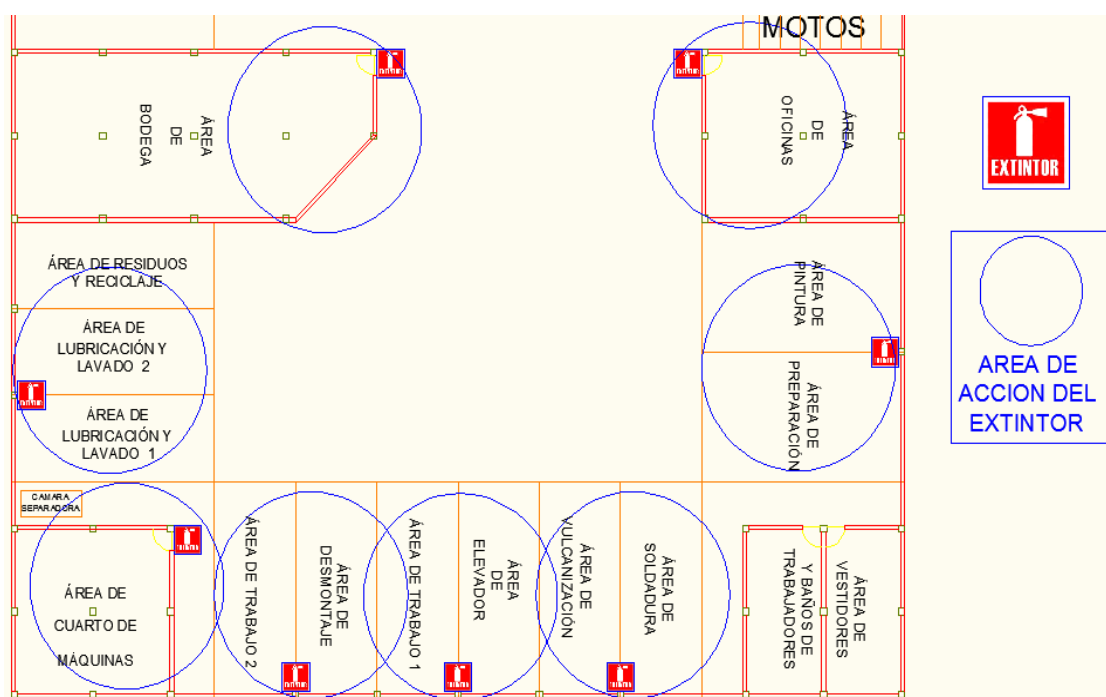
En primer lugar, todo extintor lleva un seguro, en forma de pasador o tope, que impide su accionamiento involuntario. Una vez retirado este seguro, normalmente tirando de una anilla o solapa, el extintor está listo para su uso.

Para que un extintor funcione, el cuerpo debe estar lleno con el agente extintor y bajo la presión del gas impulsor. En los extintores de presión adosada es necesario, por tanto, proceder a la apertura del botellín del gas, accionando la válvula o punzando el diafragma que lo cierra mediante una palanca o percutor, con lo que el gas pasa al cuerpo y lo presuriza a la presión de descarga.

Esta operación no requiere más de 4 ó 5 segundos. En este momento los dos tipos de extintores (de presión adosada e incorporada), están en condiciones de uso.

Al abrir la válvula del extintor, la presión del gas expulsa al agente extintor, que es proyectado por la boquilla difusora, con lo que el extintor está en funcionamiento [25].

Figura 24. Plano de área de acción de los extintores



Fuente: Autor

4.3.6.3 Plan de acción de emergencia contra incendios. En el supuesto caso que se genere un incendio puntual y controlable por medio de los extintores dispuestos en zonas estratégicas será responsabilidad del trabajador más próximo a la zona del incendio proceder a dar la voz de alarma y tratar de controlarlo por medio del extintor correspondiente, los trabajadores más alejados están en la obligación de aprovisionarse de un extintor, he ir en ayuda de su compañero de la manera más rápida.

El jefe de taller o en su caso el trabajador alerta, será el encargado de comunicarse inmediatamente con la estación de bomberos para dar la llamada de auxilio.

Si el incendio sobrepasara la característica de ser controlable, todos los empleados tienen la obligación de evacuar el taller inmediatamente sin la intención de salvar ningún elemento.

4.3.7 Seguridad laboral

4.3.7.1 Las condiciones de trabajo. En este sentido, se trata de aquellas características del trabajo que pueden influir significativamente en la generación de riesgos laborales. Se incluye en ellas:

4.3.7.1.1 Condiciones de seguridad

- Características generales de los locales (espacios, pasillos, suelos, escaleras, etc.)
- Instalaciones (eléctrica, de gases, de vapor, etc.)
- Equipos de trabajo (máquinas, herramientas, aparatos a presión, de elevación, de manutención, etc.)
- Almacenamiento y manipulación de cargas u otros objetos, de materiales y de productos.
- Existencia o utilización de materiales o productos inflamables.
- Existencia o utilización de productos químicos peligrosos en general.

4.3.7.1.2 Condiciones ambientales

- Exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, radiación ultravioleta, radiación infrarroja, micro-ondas, ondas de radio, láser, campos electromagnéticos.)
- Exposición a agentes químicos y ventilación industrial.
- Exposición a agentes biológicos.
- Calor y frío.
- Climatización y ventilación general.
- Calidad del aire.
- Iluminación

4.3.7.2 Identificación de las causas de accidentes

Las principales causas de accidentes son:

- **Condición insegura:** Condición física o mecánica existente en el local, la máquina, el equipo o la instalación (que podría haberse protegido o reparado) y que posibilita el accidente, como piso resbaladizo, aceitoso, mojado, con altibajos, máquina sin iluminación deficiente o inadecuada, etc.
- **Tipo de accidentes:** Forma o modo de contacto entre el agente del accidente y el accidentado o el resultado de este contacto, como golpes, caídas, etc.
- **Acto inseguro:** Violación del procedimiento aceptado como seguro, es decir, dejar de usar equipo de protección individual, distraerse o conversar durante el servicio, fumar en área prohibida, lubricar o limpiar maquinaria en movimiento.
- **Factor personal de inseguridad:** Cualquier característica, deficiencia o alteración mental, psíquica o física, accidental o permanente, que permite el acto inseguro.

4.3.7.3 Seguridad laboral para el taller automotriz

4.3.7.3.1 Equipo de protección personal. La gran variedad de trabajos que se realizan en un taller de reparación mecánica, de carrocería y pintura; y, el elevado número de equipos, herramientas y productos que se utilizan, hacen de ésta una actividad sometida a un gran número de riesgos de distinta naturaleza.

Con el fin de conseguir una adecuada protección individual, se debe hacer en primer lugar una evaluación de los principales riesgos según la actividad que se realice con el fin de adoptar las medidas pertinentes en cada una de las áreas.

En segundo lugar, se debe informar a los operarios los riesgos a los cuales están expuestos en la realización de cada una de las actividades, con el fin de concientizarlos acerca del uso de los diferentes equipos de protección.

A continuación se indican en los correspondientes cuadros los riesgos y equipos de protección que deben ser utilizados en cada una de las áreas del taller.

Equipos de protección individual de área de mecánica

Tabla 38. Equipos de protección individual del área de mecánica

Operaciones	Zonas lesivas	Riesgos	Equipos
Desmontaje de motores y cajas de cambios	Columna vertebral	Hernias, dislocaciones y roturas	Cinturón lumbar de protección.
Reparación de partes calientes	Brazos	Quemaduras	Guantes de trabajo
	Manos	Quemaduras	Mangas de seguridad
	Manos	Cortes	Guantes de trabajo
Pulido y esmerilado	Ojos	Esquirlas, impacto de partículas	Gafas de seguridad y/o caretas
	Oídos	Ruido elevado	Tapones antiruido

Fuente: Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>

Equipos de protección individual del área de enderezada y soldadura

Tabla 39. Equipos de protección individual del área de enderezada y soldadura

OPERACIONES		ZONAS LESIVAS	RIESGOS	EQUIPOS
Corte y desgrapado		Manos	Cortes	Guantes de trabajo
		Ojos	Esquirlas Impactos de partículas	Gafas de seguridad CARETAS
		Oídos	Ruido elevado	Tapones antiruido
Soldadura	Puntos	Manos	Quemaduras, Cortes	Guantes de trabajo
		Ojos	Proyecciones y salpicaduras	Gafas de seguridad CARETAS
	MIG / MAG	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
		Piel	Radiaciones y proyecciones	Protección integral contra radiaciones
		Ojos	Radiaciones y proyecciones	Pantalla protectora
	Vías respiratorias	Inhalación de humos	Mascarilla para humos y gases	
	Oxiacetilénica	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
		Ojos	Radiaciones	Gafas CARETAS
		Vías respiratorias	inhalación de humos	Mascarilla para humos y gases
	Estaño	Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo
Vías respiratorias		inhalación de gases	Mascarilla para polvo y gases	
Estiraje		Manos y pies	Golpes y contusiones	Guantes de trabajo Calzado contra riegos mecánicos
		Ojos	Salpicaduras, impactos de partículas	Gafas de seguridad
Pulido		Manos	Quemaduras y cortes	Guantes de trabajo
		Ojos	Proyecciones ardientes	Gafas de seguridad, CARETAS
		Vías respiratorias	Inhalación de polvo	Mascarilla para polvo
		Oídos	Ruido elevado	Tapones auditivos
Reparación de plásticos		Ojos	Salpicaduras y proyecciones	Gafas de protección
		Manos	Quemaduras y cortes	Guantes de trabajo Guantes de protección
		Vías respiratorias	Inhalación de polvo	Mascarilla para polvo y gases
		Cuerpo	Irritaciones cutáneas	Monos de protección integral
Tratamiento anticorrosivo		Ojos	Proyección de cuerpos extraños	Gafas de seguridad CARETAS
		Manos	Quemaduras	Guantes de trabajo Guantes de protección
		Vías respiratorias	Inhalación de gases	Mascarilla para vapores y humos

Fuente: Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>

Equipos de protección individual de área de pintura

Tabla 40. Equipos de protección individual del área de pintura

OPERACIONES	ZONAS LESIVAS	RIESGOS	EQUIPOS
Lijado	Ojos	Salpicaduras	Gafas de protección
	Manos	Irritaciones cutáneas	Guantes de protección
	Vías respiratorias	Inhalación de polvo	Mascarilla de polvo
Aplicación de masillas	Manos	Irritaciones cutáneas	Guantes de protección
	Vías respiratorias	Inhalación de vapores	Mascarilla para vapores
Aplicación de pinturas	Ojos	Proyecciones y salpicaduras	Gafas CARETAS
	Vías respiratorias	Inhalación de vapores y gases tóxicos	Mascarilla de carbón activado. Equipos autónomos de protección
	Cuerpo	Irritaciones cutáneas	Monos de protección integral
Preparación de pintura y trabajos con disolventes	Ojos	Proyecciones y salpicaduras	Gafas de protección
	Manos	Irritaciones cutáneas	Guantes de protección
	Vías respiratorias	Inhalación de vapores y gases tóxicos	Mascarilla de carbón activado

Fuente: Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>

Equipo de protección según las áreas del taller. A continuación se presenta el resumen del equipo de protección a ser utilizado por el personal del taller.

Tabla 41. Equipos de protección individual para el taller

Elemento.	Área involucrada.
Gafas de protección.	Todo el taller.
Caretas de soldadura.	Soldadura.
Caretas transparentes.	Enderezada
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anticorte).	Enderezada.
Guantes de trabajo reutilizables (tipo hilo).	Todo el taller.
Guantes de trabajo no reutilizables	Todo el taller
Guantes de nitrilo.	Pintura.
Mascarilla para polvos.	Todo el taller
Mascarilla con filtro de carbón activado.	Todo el taller.
Equipo completo de soldador.	Enderezada.
Botas con punta de acero.	Todo el taller.
Protectores auditivos.	Todo el taller.
Cascos de protección.	Mecánica.
Overoles.	Todo el taller.
Mangas de seguridad.	Mecánica.
Cinturón lumbar de protección.	Mecánica.

Fuente: Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>

4.3.7.3.2 Señalización de seguridad en el taller automotriz. Con el fin de impedir accidentes y de disminuir los riesgos existentes al interior del taller; se hace necesario implementar un sistema de prevención consistente en informar a las personas acerca de las medidas que se deben tomar en cada una de las áreas, en el manejo de factores externos que puedan o que representen peligro para el normal desarrollo de las actividades propias del taller. Para esto existen las señales de seguridad, las cuales se dividen en:

- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señales de información.
- Señales de salvamento y evacuación.
- Señales de seguridad contra incendios.

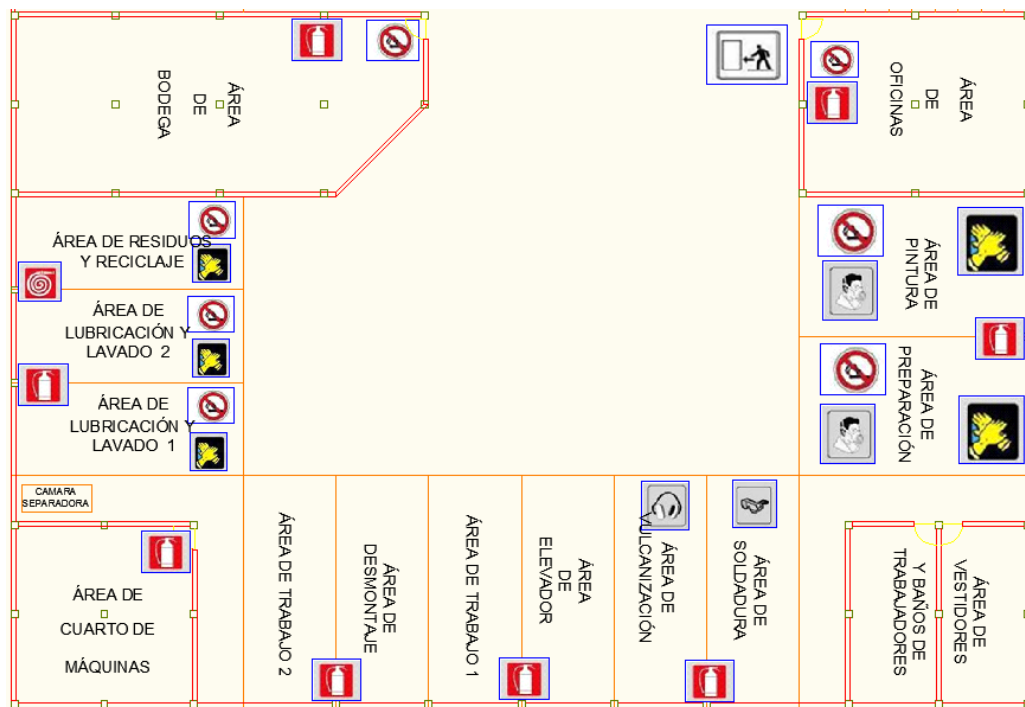
Figura 25. Señalética a colocarse en el taller automotriz

SEÑALES DE PROHIBICIÓN		
SEÑAL	ZONA DE COLOCACIÓN	INFORMACION APORTADA
	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de pintura: - Cabina, zona de preparación y área de mezclas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido fumar y llamas desnudas
SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada a la cabina de pintura. • Entrada a zonas de trabajo con disolventes, catalizadores, etc. • Zonas de preparación y lijado de superficies. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección obligatoria de vías respiratorias
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas donde se realicen trabajos con máquinas ruidosas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección obligatoria del oído.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas donde exista el riesgo de proyecciones a los ojos. • Zonas donde se lleven a cabo procesos de soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección obligatoria de la vista.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas donde se trabaje con disolventes, catalizadores o con agentes dañinos para la piel. • Zonas de trabajo manual sobre la chapa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección obligatoria de las manos.
SEÑALES DE INFORMACIÓN		
	<ul style="list-style-type: none"> • Corredores y zonas próximas a la salida 	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección hacia las salidas del taller
SEÑALES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Próximas a los extintores 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de los extintores
	<ul style="list-style-type: none"> • Próximas a la manguera de suministro de agua contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de manguera de agua para la extinción de incendios

Fuente: Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>

Es importante aclarar que la señalización **NO** es una medida sustitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, como tampoco exime al taller de la formación e información que debe impartir a los operarios en materia de salud y seguridad en el trabajo [26].

Figura 26. Plano de señalética a colocarse en el taller automotriz



Fuente: Autor

4.4 Propuesta de mantenimiento vehicular

Para realizar el plan de mantenimiento se han dividido a los vehículos en 3 denominaciones diferente de acuerdo a las características de cada uno y que están descritas a continuación:

- Vehículos livianos.
- Vehículos pesados diesel.
- Maquinaria (equipo caminero).

Para cada vehículo de la empresa se desarrolla un programa de mantenimiento, se presenta a manera de muestra el plan de mantenimiento para los vehículos: camioneta Chevrolet Luv D-Max, camión HINO y para la retroexcavadora JCB respectivamente.

4.4.1 Propuesta de mantenimiento de vehículos livianos

Tabla 42. Propuesta de mantenimiento (Chevrolet Luv D-Max)

TAREAS PROGRAMADAS	R-REALIZAR C-CAMBIAR I-INSPECCIONAR A-AJUSTAR																					
	CADA X1000 KM																					
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
ABC frenos			R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	
Aceite de caja de cambios					C				C				C				C				C	
Aceite diferencial(es)					C				C				C				C				C	
Aceite y filtro de motor	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Alineación, balanceo y rotación			R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	
Banda de accesorios						I					C					I					C	
Banda de distribución											C										C	
Batería	I																				C	
Bujías				C			C			C			C			C			C			
Cables eléctricos					I				I				I				I				I	
Cuerpo de aceleración (IAC)						I						I						I				
Dirección									I								I					
Filtro de aire	I		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C	
Filtro de combustible				C			C			C			C			C			C			
Fugas	I										I										I	
Limpieza de inyectores				I			R			I			R			I			R			
Neumáticos		I			I			I			I			I			I			I		
Nivel de líquido limpiaparabrisas	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	
Nivel de líquido de frenos	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	I	
Nivel de líquido hidráulico	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	I	

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1936>

4.4.2 Propuesta de mantenimiento de vehículos pesados diesel

Tabla 43. Propuesta de mantenimiento (Camión HINO)

TAREAS PROGRAMADAS	R-REALIZAR C-CAMBIAR I-INSPECCIONAR L-LUBRICAR																					
	CADA X1000 KM																					
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO																						
ABC frenos	I			R			R			R			R			R			R			
Aceite de caja de cambios				I			I			I	C			I			I			I	C	
Aceite diferencial				I			I			C	I			I			I	C		I		
Aceite y filtro de motor	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Alineación, balanceo y rotación					I				R				I				R				I	
Batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	
Boquillas de inyectores				I			I			I			I			I			I			
Cojinetes de ruedas							I						I						I			
Correas trapezoidales (tensión y aspecto)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	
Varillaje de dirección																						
Engrase general*		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Filtro de aire	I	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	
Filtro de combustible y decantador	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	
Fugas de tuberías en general	I	I			I			I			I			I			I			I		
Holgura de válvulas											A										A	
Horquilla de embrague						L					L					L					L	

TAREAS PROGRAMADAS	R-REALIZAR																C-CAMBIAR				I-INSPECCIONAR				L-LUBRICAR							
	CADA X1000 KM																															
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100											
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO																																
Neumáticos	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I											
Nivel de líquido de frenos	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C											
Nivel de líquido hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C											
Nivel de líquido limpiaparabrisas	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C											
Nivel de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C											
Nivel líquido bomba embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C											
Pernos Cabezote/bloque											A										A											
Sistema de embrague (juego libre)		I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A											
Sistema de escape			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I											
Suspensión					I, A				I, A				I, A				I, A				I, A											
Zapatas de freno		A	A		A	A		A	A		A	A		A	A		A	A		A	A											
Crucetas de eje transmisor		L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L											

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1936>

4.4.3 Propuesta de mantenimiento de vehículos utilitarios: Maquinaria-Equipo caminero.

Tabla 44. Propuesta de mantenimiento (Retroexcavadora JCB)

TAREAS PROGRAMADAS	HORAS DE SERVICIO						
	L-LUBRICAR		C-CAMBIAR	I-INSPECCIONAR		A-AJUSTAR	R-REALIZAR
	10 h (1DÍA)	50 (SEMANAL)	100 (15 DÍAS)	250 (MES)	500 (TRES MESES)	1000 (SEIS MESES)	2000 (ANUALMENTE)
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO							
MOTOR							
Aceite y filtro motor	I	I	I	C	C	C	C
Bomba de aceite hidráulico		I	I	I	I	I	I
Bomba de inyección							I
Correas trapezoidales (tensión y aspecto)				I	I	I	I
Enfriador de aceite		I	I	I	I	I	I
Filtro de aire		I	I	I	I	C	C
Filtro de combustible					C	C	C
Fugas de tuberías en general	I	I	I	I	I	I	I
Holgura de válvulas						A	A
Limpieza de inyectores y toberas						I	R
Limpieza del respiradero del cárter			I	R	R	R	R
Limpieza ext. del radiador con aire				R	R	R	R
Nivel de refrigerante	I	I	I	I	I	I	C
Turbo cargador							I
FRENO							
Funcionamiento de frenos				I	I	I	I
TRANSMISIÓN							
Aceite de diferencial delantero				I	I	C	C
Aceite de la transmisión				I	I	C	C
Aceite de mandos finales del/post				I	I	I	C
Crucetas de transmisión		L	L	L	L	L	L

TAREAS PROGRAMADAS	HORAS DE SERVICIO						
	10 h (1DÍA)	50 (SEMANAL)	100 (15 DÍAS)	250 (MES)	500 (TRES MESES)	1000 (SEIS MESES)	2000 (ANUALMENTE)
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO							
RUEDAS Y DIRECCIÓN							
Cojinetes de ruedas					L	L	L
Fugas en cilindros de dirección	I	I	I	I	I	I	I
Neumáticos			I	I	I	I	I
Sistema de dirección				L	L	L	L
CUCHARÓN Y EXCAVADORA							
Cojinetes de cilindros de levante						L	L
Articulaciones de pluma y cuchara	I	L	L	L	L	L	L
Estado de cuchilla/picos		I	I	I	I	I	I
Fugas en los cilindros del sistema	I	I	I	I	I	I	I
Lubricar pedal de retroexcavadora			L	L	L	L	L
SISTEMA HIDRÁULICO							
Aceite hidráulico					I	I	C
Filtro del retorno y depósito de aceite						C	C

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1936>

4.5 Propuesta de organización del taller

4.5.1 Recurso humano. Para que el taller de la EP-EMAPAR funcione eficientemente con el plan de mantenimiento que se propone se debe plantear un organigrama interno, donde se debe establecer un número de personas encargadas de dar mantenimiento. Se debe empezar por establecer a una persona con capacidad suficiente en los ámbitos de gestión y mecánica automotriz en general para ocupar el cargo de jefe de taller. El número de operarios se puede determinar a partir del número de puestos de trabajo que se propone para el taller de la siguiente manera.

El taller cuenta con diez puestos de trabajo, entonces se aplica la ecuación en la cual interviene un coeficiente comprendido entre 1.5 y 2.5.

$$\text{Número de puestos} = \text{Número de operarios} \times \text{Coeficiente} \quad [27]$$

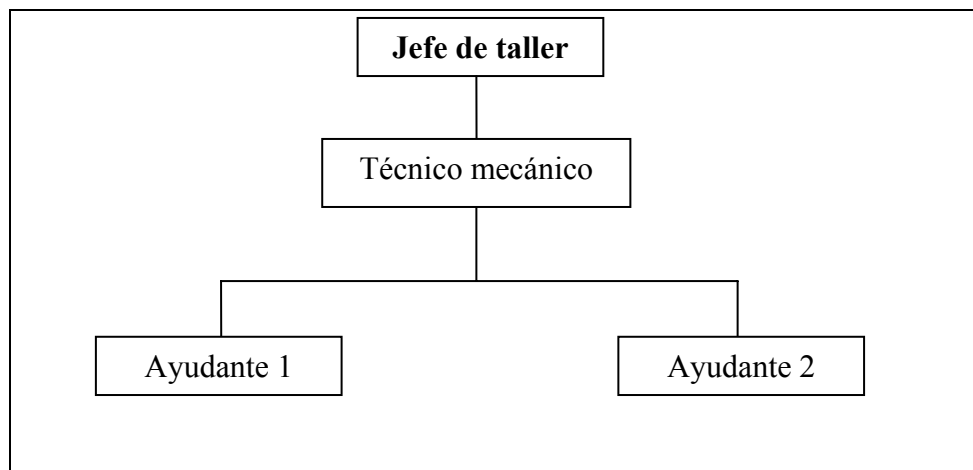
Se toma un coeficiente con valor de 2.5, se despeja el Número de operarios de la ecuación y se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{Número de operarios} &= \frac{\text{Número de puestos}}{\text{Coeficiente}} \\ \text{Número de operarios} &= \frac{10}{2.5} = 4 \end{aligned} \quad (8)$$

El resultado muestra que se necesitan 4 operarios, pero este es un cálculo teórico sujeto a cambios según la conveniencia de la empresa.

Organigrama para el taller

Figura 27. Organigrama para el taller



Fuente: Autor

4.5.2 Formación del personal para el taller automotriz

Jefe de taller

Principales responsabilidades

- Administrar las actividades de los vehículos de la empresa en busca del mejoramiento organizacional y técnico.
- Analizar, calificar y controlar periódicamente los resultados obtenidos en todo el taller.
- Supervisar a los técnicos de mecánica, enderezada-pintura y a sus ayudantes.
- Desarrollar propuestas de planes de mejora continua y calidad.
- Elaborar los requerimientos del taller en relación a repuestos y equipos

Nivel académico sugerido

Ingeniero/a Automotriz.

Técnico mecánico

Principales responsabilidades

- Realizar los mantenimientos o reparaciones de los vehículos a gasolina y diesel de la empresa.
- Dirigir las actividades de enderezada y pintura, con la finalidad de reparar los vehículos que llegan al taller.
- Presentar un informe diario al jefe de taller sobre el estado de los vehículos atendidos en el taller.
- Informar periódicamente sobre la existencia de insumos al jefe de taller.

Nivel académico mínimo

Tecnólogo/a Automotriz.

Ayudantes

Principales responsabilidades

- Apoyar al jefe de taller y a los técnicos en todas las actividades en el taller tales como: mantenimientos, reparaciones, trabajos de enderezada-pintura, limpieza, entre otros.

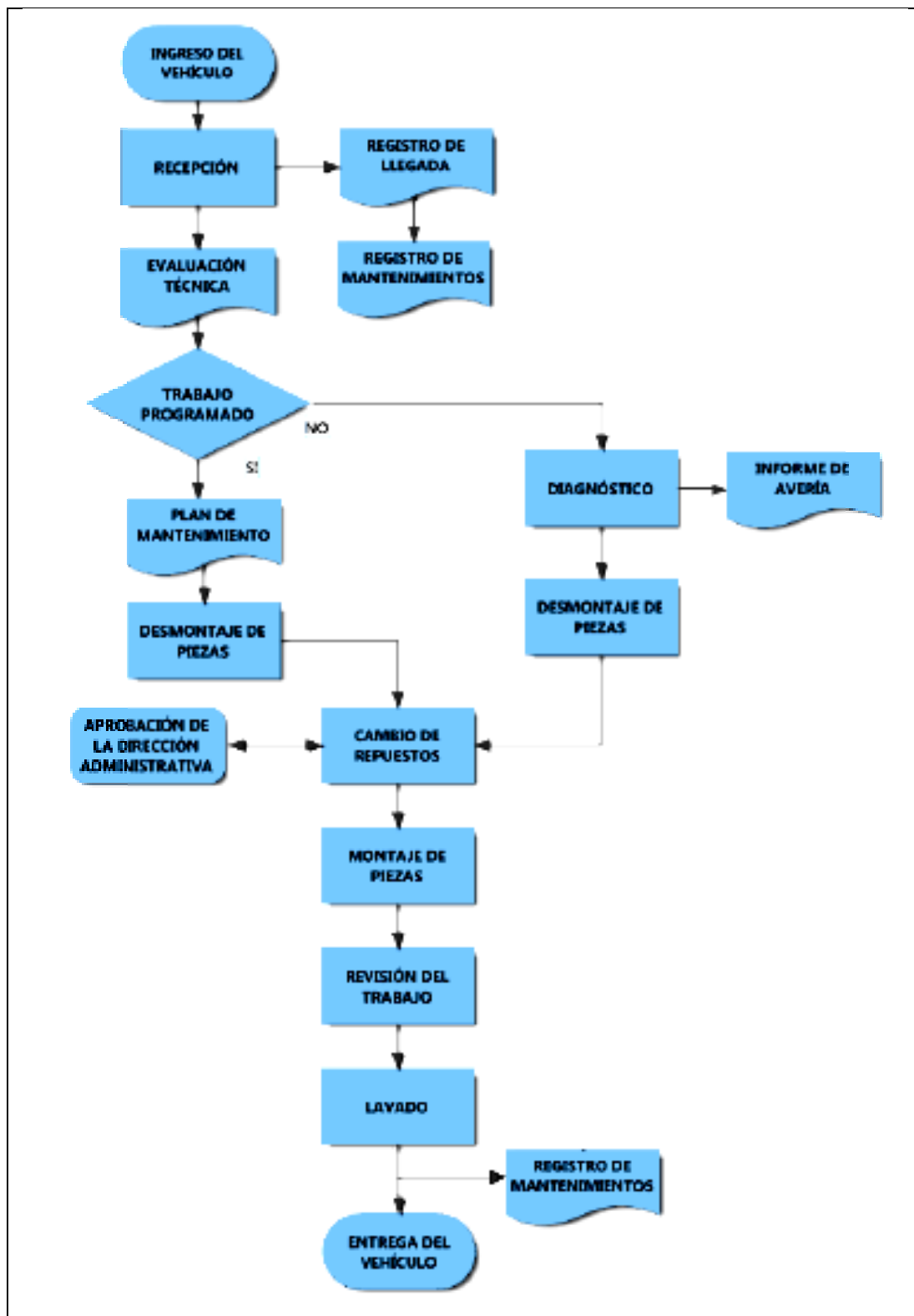
Nivel académico mínimo

Bachiller Automotriz.

4.5.3 Procedimientos en el taller

En la figura se muestra en diagrama de flujo el procedimiento que se debe seguir al momento que ingresa un vehículo al taller.

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento dentro del taller



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1936>

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO ECONÓMICO

Aspecto fundamental de un taller automotriz, constituye la adquisición del equipo y las herramientas pertinentes para cumplir con los requerimientos que solicita la prestación a cabalidad de estos servicios.

Para ello se debe considerar los costos relacionados a montaje de maquinaria, construcción de infraestructura, adecuaciones de la locación, entre otros. Listaremos a continuación todos los costos de los equipos y herramientas que se van a adquirir para este taller.

En cuanto a costo de infraestructura, es posible utilizar estimaciones aproximadas, las mismas que pueden complementarse mediante estudios de ingeniería civil.

5.1 Costo de infraestructura

El costo en la infraestructura del taller automotriz en valores estimativos son los siguientes:

Tabla 45. Costo de infraestructura

Concepto.	Precio total en (USD.)
Nave del taller automotriz (Cubierta, paredes, piso, reservorio, etc).	160000
Cámara separadora y fosas.	5300
Puente de desmontaje y tecla.	1870
Iluminación.	7800
Distribución de aire.	2660
Total.	177630

Fuente: Autor

5.2 Costo en equipo y herramientas

La elección del mejor equipo va en función de sus necesidades donde se requiere considerar costo y calidad. El equipo y herramientas se detallan a continuación:

- **Lavador de inyectores (gasolina)**

Los inyectores se quitan del riel de inyectores, se les quitan el microfiltro que tienen internamente se limpian con un proceso especial de la maquina y se les pone un microfiltro nuevo.

Figura 29. Lavador de inyectores (gasolina)



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Equipo completo de uso profesional.
Prueba y lava hasta 6 inyectores a la vez.
Equipado con una potente Tina Ultrasónica de 100W de potencia y Timer Digital.
Incluye una buena variedad de acoples para la mayoría de inyectores.
Incluye elegante y práctico Stand metálico Tablero electrónico con Micro Chips.
Componentes americanos y japoneses Bomba BOSCH de alta presión.
Probetas de 120cc. de vidrio irrompible.
Presión de trabajo: 0 – 6.5 BAR regulable electrónicamente.
RPM: 100 – 9950.
Tiempo de inyección: 0 – 20ms .
Protección térmica para bomba.
Indicador de nivel de tanque.
Drenaje automático de probetas.
Simulaciones de trabajo manuales y automáticas.

- **Puente elevador**

Elevación de los vehículos para operaciones de diagnóstico, reparación y sustitución.

Figura30. Puente elevador



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

TIPO: PISO LIBRE.
Capacidad real: 10.000 LBS.
Dos columnas simétricas.
Columnas de gran resistencia de una sola pieza.
Seguros automáticos.
14 puntos de apoyo para seguros por cada columna.
Desenganche de seguros desde un solo sitio.
Libre de mantenimiento.
Elegante y duradero acabado con polvo plástico.
Incluye soportes largos para camionetas y 4x4.
Barra superior con swich off.
Brazos de bajo perfil.
Patines de 53 pulgadas minimizan el esfuerzo de las columnas.
Altura total: 3672 mm.
Ancho total: 2546 mm.
Altura máxima de elevación: 1960 mm.
Ancho para vehículo: 2267 mm. Motor: 3 HP / 220V / 60HZ

- **Scanner automotriz (gasolina)**

Ayuda al diagnóstico y calibración de los vehículos a gasolina de diferentes marcas.

Figura 31. Scanner automotriz (gasolina)



Fuente: <http://www.ignistraining.net/scanner-automotriz.html>

Características:

Scanner automotriz CARMAN NEO - WARELEAD - Modelo EZ SCAN S1.
Scanner automotriz multimarcas vehículos americanos, asiáticos y europeos. Es el mismo software y con una cobertura actualizada y mejorada, ingresando directamente a protocolos de comunicación OBD II y CAN BUS.
Software original de fabrica (OEM) para las marcas HYUNDAI, KIA, DAEWOO y CHEVROLET.
Cobertura de vehículos japoneses: Toyota, Lexus, Honda, Acura, Nissan, Infiniti, Mazda, Subaru, Suzuki , Isuzu y Mitsubishi.
Cobertura en OPEL, CORSA Y ASTRA.
Aplica: motor, transmisión automática, abs., air bag, control de tracción, etc. (sujeto a disponibilidad en el vehículo).
Cobertura en Mercedes Benz, BMW, AUDI, VW con protocolo OBDII. Opcional OBD I.
Aplica: motor, transmisión automática, abs., air bag, control de tracción, etc.(sujeto a disponibilidad en el vehículo).
GM y FORD - motor y caja , Chrysler motor.(conector OBD II).
Detector automático de vehículo y de protocolo OBDI y OBDII: ISO 9141-2; ISO 14230; SAE J1850 (PWM, VPW), KWP2000, CAN. Presentación de gráficos en la pantalla.
Cobertura en: Renault, Peugeot y Citroen (OBD I opcional).
Función TPMS opcional.
Pantalla Touch Scren LCD de alta resolución de 320 X 240 a color. Posee batería.
Teclado ergonómico de fácil uso.
Memoria interna de 256 MB.
Actualización vía puerto USB.

- **Scanner automotriz (diesel)**

Ayuda al diagnóstico y calibración de los vehículos a gasolina de diferentes marcas.

Figura 32. Scanner automotriz (diesel)



Fuente: <http://www.ignistraining.net/scanner-automotriz.html>

Características:

Escáner para maquinaria Diesel, permite lecturas OEM, de Motor, Transmisión, Frenos, Cajas Automáticas, etc.
Este quipo puede actualizarse o expandirse por medio de tarjetas adicionales.
Características TAREJTA HDS (Heavy Duty Standard), Permite comunicación con protocolos: J1708, J1939 160 baud, ISO9141, SAE/TMC, J1708/J1587, OBDSAE/TMC, J1708/J1587 OBD.
Allison Transmissions
Bendix
Caterpillar Cummins
Detroit Diesel
Eaton
Freightliner International
Isuzu
Mack trucks
Meritor WABCO Volvo
ZF Meritor
Ingresa en: ABS, CONTROLES, MOTOR, TRANSMISIÓN y otros sistemas.

- **Compresor 1**

Abastece de aire comprimido para las herramientas neumáticas del área de pintura.

Figura 33. Compresor 1



Fuente: <http://www.pintulac.com.ec/compresores>

Características:

Motor: 5.0 HP.
Caudal: 18.8 CFM a 90 PSI.
Presión máxima: 175 PSI.
Voltaje: 220V / 60 HZ.

- **Compresor 2**

Abastece de aire comprimido para las diferentes áreas y herramientas neumáticas del taller automotriz.

Figura 34. Compresor 2



Fuente: <http://www.pintulac.com.ec/compresores>

Características:

Motor: 15.0 HP.
Caudal: 54.4 CFM a 90 PSI.
Presión máxima: 175 PSI.
Voltaje: 220V / 60 HZ.

- **Caja de dados**

Herramientas para ajustar y desajustar elementos de los vehículos.

Figura 35. Caja de dados



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Incluye 14 dados de $\frac{3}{4}$
1 matraca de $\frac{3}{4}$
1 extensión.

- **Autocle 118 piezas**

Herramientas de ajuste de diferentes figuras de sujeción.

Figura 36. Autocle 118 piezas



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Incluye 72 dados de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$ pulgadas, profundos y estándar.
22 puntas de desarmador y dados.
14 llaves allen exagonales.
2 matracas.
2 extensiones.
Desarmador para las puntas.
Un adaptador .
4 llaves españolas.

- **Caja de herramienta móvil**

Facilita la movilidad de las herramientas en el taller para el mejor desempeño del personal.

Figura 37. Caja de herramienta móvil



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Armado personalizado.
Ahorra Tiempo.
Transporta al lugar de reparación.
Gran versatilidad.
Individualización de herramientas.
Agiliza el trabajo del operario.
Visualización de herramientas faltantes.
Previene pérdidas.
Cerradura integral: Bloquea panel elevadizo, cajón y puertas.
Ruedas con freno.
Ancho: 846 mm.
Profundidad: 567 mm.
Alto sin panel: 900 mm.
Alto con panel: 1446 mm.

- **Tester universal de presión de combustible**

Instrumentación que ayuda para obtener la presión de combustible en las cañerías del sistema de alimentación de los vehículos.

Figura 38. Tester universal de presión de combustible



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Manómetro grande de 3-1/2", con lector doble de 0 a 14 PSI, y de 0 a 1000 Kpa.
Manómetro pequeño de 2-1/2", para mediciones precisas debajo de 15 PSI.
El tester universal de presión de combustible, sirve para todos los sistemas de inyección asiáticos, europeos y americanos.
Con este kit usted podrá realizar un diagnostico y limpieza de sistemas de inyección de combustible.
Se incluyen 38 adaptadores, conectores, acoples, herramientas de desconexión y dos manómetros.
Compruebe modernos sistemas de inyección de combustible por medio de los acoples de rosca rápidos.
Además este kit le permite limpiar los inyectores de motor, por sistema canister (se vende por separado).
Manómetro grande de 3-1/2", con lector doble de 0 a 14 PSI, y de 0 a 1000 Kpa.

- **Compresímetro diesel**

Instrumentación que ayuda para obtener la compresión en los cilindros de los vehículos.

Figura 39. Compresímetro diesel



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Medidor para test con rango de 0 a 1000 psi, 0 a 70 bar.
El manómetro incluye válvula de alivio de 368 mm.
Conectores y adaptadores rápidos.
Cumple normas ISO 9000, ISO 14000
12 adaptadores - Aplicaciones varias.
Codo de 90 grados.
Caja de transporte.

- **Torquímetro**

Facilita la aplicación de torque con calibración para los diferentes puntos necesarios en los vehículos.

Figura 40. Torquímetro



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

La exactitud: + / - 4%CW
Range 10-100 pies / lbs.
Flex la cabeza
Manufacturado con la precisión extrema para la exactitud

- **Lámpara estroboscópica**

Instrumento que ayuda para poner a punto el sistema de encendido que significa hacer saltar la chispa de la bujía en el momento preciso.

Figura 41. Lámpara estroboscópica



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Construida en material ABS de alta resistencia.
Diseñada para trabajo pesado.
Pantalla luminosa y digital de fácil lectura.
Reflector de Xenón de alto brillo.
Trabaja con motores de GASOLINA.
Voltaje de trabajo: 12 v.
Avance digital: 0 – 60 btdc.
Tacómetro digital: 0 – 6000 rpm.
Lectura ángulo dwell: 0 – 99%.
Voltímetro digital: 0 – 16v.

- **Juego de 9 llaves combinadas**

Ayuda en el ajuste y desajuste de los elementos de sujeción de los vehículos.

Figura 42. Juego de 9 llaves combinadas



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Juego de 9 llaves combinadas std. de 1/4 a 3/4"

- **Bomba de vacío**

Este instrumento ayuda a medir y a generar vacío en las cañerías de los vehículos.

Figura 43. Bomba de vacío



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

La línea Sirlverline, bomba de vacío/presión está diseñada para ofrecer un servicio profesional. El kit de aluminio, incluye todos los accesorios necesarios para una máxima funcionabilidad y versatilidad.
Bomba de vacío de mano con manómetro de 2" (50 mm) de diámetro.
Reservorio de 4.5 oz (135 ml).
7 adaptadores de conexión de 2.3 mm a 13 mm.
2 plugs.
3 adaptadores de sangrado de frenos.
Tubos adaptadores.
Caja de transporte.
Manual de usuario.

- **Kit de medición de presión aceite**

Instrumento que ayuda a la medición de presión de aceite de motor y transmisión.

Figura 44. Kit de medición de presión aceite



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Kit para medición de presión de aceite de motor y cajas automáticas
Medición precisa.
1830 mm de manguera de nitrilo, con acoples métricos y en pulgadas.
Manómetro de 2-1/2", con escala doble de 0 a 300 psi, 0 a 21 bar.
Instrucciones incluidas.
Caja de transporte.

- **Set servicio de bujías y cables**

Instrumentos que ayuda para la comprobación, calibración, remoción y reposición de las bujías y cables de los vehículos.

Figura 45. Set servicio de bujías y cables



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Pinza para terminales de bujías.
Accesorio de goma, para quitar e instalar bujías (recomendable para lugares de difícil acceso) de 228 mm de largo.
Copas de mando 3/8", 13/16" y 5/8".
Calibrador de bujías.
Caja de transporte.

- **Pistola de aplicación**

Ayuda para la aplicación de fondo, pintura, esmaltes, etc., en el área de pintura.

Figura 46. Pistola de aplicación



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

El cabezal y la aguja están fabricados en Acero Inoxidable (extremadamente duradero).
Peso de pistola: 0,71kg
Conector de Aire: 1/4"
Consumo de Aire: 118 – 201 l/m
Presión de trabajo de entrada: 2 – 3,5 bar
Patten width: 180-250mm
Deposito de copa: 600ml
Deposito de mini copa: 200ml

- **Llave de impacto**

Esta herramienta neumática ayuda para el ajuste y desajuste de elementos de sujeción de los vehículos.

Figura 47. Llave de impacto



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Mecanismo de clavija de impacto.
Potente motor con 6 paletas.
Interruptor R/L.
Par regulable escalonadamente.
Par de apriete recomendado: 260 Nm.
Torque máximo: 400 Nm.
Entrada de aire: G ¼ pulgada.
Reversible: giro D/I.
Consumo de aire: 6 l/s
Velocidad en vacío: 8000 rpm
Porta herramienta cuadrado exterior: ½ pulgada.
Peso: 2.3 Kg
Presión de trabajo: 6.3 bar (90 PSI)

- **Multímetro automotriz profesional**

Es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas de los vehículos.

Figura 48. Multímetro automotriz profesional



Fuente: <http://autoavance.co/equipos-diagnostico-automotriz/multimetro-automotriz-da-830>

Características:

Multímetro especializado para diagnóstico de inyección de combustible
Prueba especial y simulación de sensor de oxígeno
Prueba de sensores
Prueba de sistema de carga y batería
Medición de temperatura, Dwell y RPM
Pantalla dual Max y Min
20 zonas de memoria
Manual en español.

- **Gato hidráulico**

Empleada para la elevación de cargas mediante el accionamiento manual de una manivela o una palanca.

Figura 49. Gato hidráulico



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Rueda de poliamida resistentes a golpes, no se oxidan y son silenciosas.
Pedal de elevación y aproximación rápida a la carga.
Chasis extendido, para una mejor accesibilidad.
Sistema de protección para aumentar la seguridad de elevación.
El asa ergonómica con empuñadura de goma, para un manejo desde cualquier posición.
Diseño de excelente calidad, gracias a la tecnología de vanguardia.
Capacidad: 5 toneladas.
Altura máxima: 150 mm.
Altura mínima: 560 mm.
Tamaño: 1510 x 380 x 210 mm.
Certificaciones: ISO 9001 / ISO /TS16949 ISO 14001

- **Prensa de banco**

Ayuda para la compresión de resortes, rulimanes y demás elementos que necesiten de aplicación de fuerza para su montaje o desmontaje.

Figura 50. Prensa de banco



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Prensa de banco de 4 columnas hasta 15 tn.
--

- **Equipo de soldadura Mig/Mag**

La soldadura MIG/MAG es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, el arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando éste protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte (MIG) o por un gas activo (MAG).

Figura 51. Equipo de soldadura Mig/Mag



Fuente: <http://www.cemont.es/es/nos-produits/postes-et-torches-de-soudage-et-coupage/postes-de-soudage-mig-mag.html>

Características:

Regulación: 40-250 A.
Conexión 230/400V, Trifásica.
Voltaje regulado por selectores con 10 posiciones.
Intensidad regulada electrónicamente.
Incluye pistola MIG SB-150/4m., manguera de gas, conjunto masa, 1 Spray Protargón, ruedas, portabotellas y arrastrador integrado.
Peso: 75 kg.
Hilo de 0,6 a 1,0 mm.

- **Mesa de trabajo con cajones**

Ayuda para la mejor manipulación de los elementos removidos de los vehículos para su limpieza, comprobación, calibración, arreglo ó cambio.

Figura 52. Mesa de trabajo con cajones



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Ancho: 1500 mm.
Alto: 900 mm.
Profundidad: 700 mm.

- **Esmeril**

Es una herramienta impulsada para cortar, para esmerilar y para pulir.

Figura 53. Esmeril



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Esmeril de banco monofásico de 1/2 hp.
Voltaje: 220.
Para piedras de: 200 x 25.
Rpm: 2820.

- **Analizador de gases**

Analiza el gas de escape de motores de los vehículos.

Figura 54. Analizador de gases



Fuente: <http://autoavance.co/equipos-diagnostico-automotriz/multimetro-automotriz-da-830>

Características:

Función automática de calibración a CERO.
Tiempo de calentamiento menor a 10 minutos.
Sistema de filtrado reforzado y con trampa de agua.
Pruebas automáticas para residuos de HC y vacío.
Auto prueba y auto diagnóstico.
Compensador de altura.
Medición inalámbrica vía radio de RPM y temperatura de aceite con el accesorio MGT-300/R (Opcional).
Pantalla LCD con iluminación de fondo.
Software para PC de múltiples aplicaciones.
Conexión a PC vía Cable USB. Opcionalmente vía BLUTOOTH.
Impresora térmica de alta velocidad.
Mide: HC, CO, CO ₂ , O ₂ .
Cálculo de Lambda y CO corregido.
Habilitado para medición de NO _x con sensor opcional.

- **Balanceadora**

Ayuda al balanceo de las llantas compensando el peso de la llanta y del rin después de que se monta la llanta y así evitar el desbalanceo cuando un área es más pesada o ligera que el resto, lo que resulta en rebotes y vibraciones.

Figura 55. Balanceadora



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Ideal para equilibrar, en uno o dos planos, ruedas de automóviles, pick-ups y utilitarios con un peso máximo de 65 kg.
Bloqueo automático en la exacta posición de la colocación del contrapeso.
Visualización digital del desequilibrio.
Baja velocidad de equilibrado, lo que reduce el desgaste de las piezas mecánicas.
Elección de unidades de medida: gramos / onzas, pulgadas / milímetros, desequilibrio en gramos (x 1, x 5) y onzas (x 1/10, x 1/4).
Ingreso del valor de la distancia de la máquina a la llanta: Automático.
Ingreso del valor del diámetro de la llanta: Automático.
Ingreso del valor del ancho de llanta: Manual.
Modos especiales de equilibrado MEE: Standard.
Medición directa de la posición del contrapeso MDP: Standard.
Terminal para colocación de pesos adhesivos: Standard.
Programa optimizado llanta-neumático: Standard.
Programa Contrapeso Dividido: Standard.
Lanzamiento automático con Protección ruedas: Standard.
Sensibilidad de lectura: 1 g.
Resolución angula: 256 posiciones (+/- 0.7°).
Tiempo lanzamiento medio: 7 s.
Velocidad de equilibrado: 195 r/min.
Alimentación trifásica: 220/380 V - 50/60 Hz.
Alimentación monofásica: 220 V - 50 Hz.
Potencia motor: 0,373 kW - 1/2 hp.
Diámetro del eje: 38 mm.
Ancho máximo de rueda: 510 mm.
Diámetro máximo de rueda: 900 mm.
Ancho de la llanta: 1,5 - 20 in (38,1 - 508 mm).
Diámetro máximo de la llanta: 8 - 23 in (203,2 - 584,2 mm).
Peso máximo de la rueda: 65 kg.

- **Enllantadora**

Ayuda al montaje y desmontaje de la llanta del rin para realizar arreglos o cambios de la misma.

Figura 56. Enllantadora



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Enllantadora electro-neumática para montaje de llantas de 10 a 28".
Monofásica, corriente 220V.
Motor de 1.5HP.
Presión de aire requerida de 9 bar (compresor mínimo de 1HP).
Equipada con plato giratorio.
Brazo principal con una desmontadora de acero y otra de plástico.
2 brazos auxiliares con sistema hidráulico independiente para el montaje y desmontaje de llantas de perfil bajo.
Brazo y uña lateral para despegar la llanta del rin.
Medidor de aire con manguera.
Boquilla para llenado de aire.

- **Gato para cajas de cambio**

Empleada para la elevación de cajas de cambios mediante el accionamiento manual de una manivela o una palanca.

Figura 57. Gato para cajas de cambio



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Capacidad 1000kg.
Altura minima 190 mm.
Altura maxima 900 mm.
Largo total 1000 mm.
Ancho total 600 mm.
Medida del plato 300 x 320 mm.
Peso aproximado 50 kg.
Volumen 0,30 x 1 x 0,60 m3.

- **Entenalla**

Ayuda a la sujeción de elementos para su mejor manipulación en el momento de aplicarle fuerza.

Figura 58. Entenalla



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Yunque extra grande.
Base giratoria 360 grados.
Mandíbulas endurecidas y templadas.
Base de doble bloqueo.
Altura: 17 cm.
Ancho: 14 cm.
Largo: 33 cm.
Apertura: 10 cm.

- **Banco para armado de motores**

Se utiliza para la mejor manipulación de las piezas del motor al momento de montaje o desmontaje.

Figura 59. Banco para armado de motores



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Multibanco con Brazos.
Alto: 917 mm.
Ancho: 650 mm.
Largo: 1000 mm.
Peso: 55 kg

- **Cargador de baterías**

Aparato que sirve para recargar una batería descargada haciendo circular una corriente continua, de tensión ligeramente superior a la de la misma batería, en sentido opuesto al de la corriente de descarga.

Figura 60. Cargador de baterías



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Cargadores de baterías rápidos con arrancador de 300A, 500A y 1000A.
Protección térmica y amplio puente de diodos.
Control electrónico de carga.
Llave selectora de modo.
Amperímetro.
Cargadores rápidos, semirápidos, de arranque 12 y 24v, auxiliar de arranque con control electrónico.

- **Taladro de columna**

Es una herramienta que se utiliza para hacer agujeros en materiales diversos y en la cual nos aseguramos que el agujero hecho es perpendicular a la superficie.

Figura 61. Taladro de columna



Fuente: <http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

Características:

Motor: 350 W. – 230 V.
Velocidad de rotación: 1400 rpm.
5 velocidades: 500 - 2500 rpm.
Mesa de trabajo: 165 x 165 mm. – 45° (inclinable a derecha e izquierda).
Porta brocas: B16.
Diámetro de la columna: 46 mm.
Recorrido del porta brocas: 50 mm.
Capacidad del porta brocas: 1.5 – 13 mm.
Distancia del porta brocas a la columna: 104 mm.
Capacidad de taladro: 13 mm.
Altura: 540 mm.
Peso: 17 Kg.

Resumen de costos en equipo y herramientas:

Tabla 46. Resumen de costos en equipo y herramientas

Elemento	Cantidad	Precio unitario en (USD.)	Precio total en (USD.)
Lavador de inyectores (gasolina).	1	7185	7185
Puente elevador.	1	3600	3600
Scanner (gasolina).	1	2800	2800
Scanner (diesel).	1	2900	2900
Compresor 1.	1	2390	2390
Compresor 2.	2	4560	9120
Caja de dados.	4	1658	6632
Autocle 118 piezas.	2	1469	2938
Caja de herramientas móvil.	4	950	3800
Tester universal de presión de combustible.	1	426	426
Compresímetro diesel.	1	374	374
Torquímetro.	1	269	269
Lámpara estroboscópica.	1	168	168
Juego de 9 llaves combinadas.	2	150	300
Bomba de vacío.	1	130	130
Kit medición presión aceite.	1	111	111
Set servicio de bujías y cables.	1	54	54
Pistola de aplicación.	4	298	1192
Pistola Neumática.	4	185	740
Multímetro automotriz profesional.	2	380	760
Gato hidráulico.	4	300	1200
Prensa de banco.	1	390	390
Equipo de soldadura MIG/MAG.	1	1517	1517
Mesa de trabajo con cajones.	8	220	1760
Esmeril.	1	258	258
Analizador de gases.	1	3500	3500
Balanceadora.	1	3000	3000
Enlantadora.	1	4900	4900
Gato para cajas de cambio.	2	320	640
Entenalla.	2	57	57
Banco para armado de motores.	2	485	970
Cargador de baterías.	2	467	934
Taladro de columna.	1	2780	2780
Total .			67795

Fuente: Autor

Costo total del taller automotriz

Tabla 47. Costo total del taller automotriz

Costos	Precio total en (USD.)
Costo de infraestructura.	177630
Costo en equipo y herramientas.	67795
Total.	245425

Fuente: Autor

5.3 Costo por remuneraciones en el taller

En la finalidad de determinar dentro del posible presupuesto a invertir en la implementación del taller automotriz, de acuerdo a la tabla de sueldos y salarios del servidor público se presenta los siguientes datos. (Anexo B).

Tabla 48. Costo por remuneraciones en el taller

Personal del taller.	Remuneración en USD.	Cantidad.	Costo unitario mensual en USD.	Décimo cuarto en USD.	Décimo tercero en USD.	Costo anual en USD.
Jefe de taller.	1212	1	1212	318	1212	16074
Técnico mecánico.	817	1	817	318	817	10939
Ayudante.	527	2	1054	636	1054	14338
Total.						41351

Fuente: <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/ley-de-transparencia/literal-c/Tabla%20de%20remuneraciones%202012.pdf>

5.4 Relación entre costo de mano de obra y la propuesta de costo por remuneraciones en el taller

El costo en mantenimientos y reparaciones del periodo 2011-2012 de los vehículos de la EP-EMAPAR se anota en la tabla siguiente.

Tabla 49. Costo en mantenimientos y reparaciones periodo 2012

Costo en mantenimientos y reparaciones periodo 2012	Costo anual en USD.
Costo en repuestos e insumos.	70983
Costo de mano de obra.	47322
Total.	118305

Fuente: EP-EMAPAR

Tabla 50. Relación entre costo de mano de obra y la propuesta de costo por remuneraciones en el taller

Relación entre costos	Costo anual en USD.
Costo de mano de obra.	47322
Costo por remuneraciones en el taller.	41351
Diferencia entre costos	5971

Fuente: Autor

Como se puede apreciar en la tabla anterior con la relación entre costo de mano de obra y la propuesta de costo por remuneraciones en el taller, se muestra un ahorro de 5971 USD., los mismos que justifican la implementación del mismo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Mediante este estudio se demuestra que el proyecto es viable en cuanto a conseguir las mejores prestaciones, las mismas que justifican la implementación del taller de mantenimiento automotriz para la EP-EMAPAR de acuerdo a las características específicas del parque automotor, los tipos de mantenimiento requerido, costos, tiempos y recursos del mismo.

La situación actual de la flota vehicular de la EP-EMAPAR de manera general se encuentran en buenas condiciones por la eficiencia de los funcionarios encargados de los mismos, con la implementación de un taller de mantenimiento automotriz propio se mejorará el servicio, ya que al ser el taller encargado únicamente de los vehículos de la EP-EMAPAR se disminuyen los tiempos y los costos de mantenimiento o reparación.

El estudio técnico para el diseño del taller de mantenimiento automotriz contemplando distribución de áreas de trabajo, equipos, herramientas, seguridad y cuidados al trabajador, manejo de desechos para la EP-EMAPAR, está sustentado de acuerdo a normativas y regulaciones nacionales actuales.

El estudio económico referencial, para la implementación futura del taller de mantenimiento automotriz en lo que se refiere a costo en infraestructura, equipo y herramientas se calculó un valor aproximado de 245425 USD. Y en lo que se refiere a costo por remuneraciones en el taller se calculó un valor aproximado anual de 41351 USD.

6.2 Recomendaciones

Tomar en cuenta todos los factores que influyen en el proceso analizado es muy importante, para evitar al máximo omisiones en los requerimientos y diseño del mismo.

Establecer en el taller pruebas dinámicas de calidad (prueba de carretera) con rutas específicas es altamente provechoso; las cuales deberán ser registradas dentro de los procesos de mantenimiento en el historial de los vehículos. Esto conlleva varias ventajas tales como:

- En caso de averiarse el vehículo, se puede localizarlo fácilmente siguiendo la ruta escogida al salir.
- Al implementar rutas de prueba se puede controlar el tiempo empleado en cada una; de tal manera que se podrá incluir dentro del tiempo de reparación estimado.
- Cuando existen pruebas de ruta preestablecidas, el taller puede adquirir una póliza con el fin de asegurar los vehículos en caso de algún accidente; o a su vez, se puede asegurar la licencia de conducción de las personas que estén autorizadas para movilizar los automóviles.

Seguir un programa de mantenimiento adecuado para todas las instalaciones y máquinas del taller; de acuerdo a lo recomendado esto permitirá prolongar su vida útil.

Implementar la cultura de la mejora continua a todo nivel en la empresa, esto garantizará la eficacia y eficiencia del taller automotriz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] D'Alessio, Fernando. Administración y Dirección de la Producción. Primera Edición. Mc Graw Hill. Colombia. 2002.
- [2] CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico REPARAUTO S.A. Informe Técnico Consultoría. Colombia. Agosto. 2005.
- [3] KIA MOTORS COMPANY. The Service Shop CI Manual. Kia Motors Company. Korea. 2001.
- [4] GENERAL MOTORS COMPANY. Manual de Instalações para Concessionárias. General Motors Company. Brazil. 1995.
- [5] SNAP-ON TECHNOLOGIES INC. Snap-on: Herramientas y Equipos de Servicio de Calidad. Catálogo 700. Estados Unidos. 2002.
- [6] <http://www.google.com/Lubricantes y clasificación de los aceites>
- [7] <http://www.google.com/Lubricantes y clasificación de las grasas lubricantes>
- [8] <http://www.google.com/Mantenimiento Sintomático>
- [9] <http://www.google.com/Mantenimiento Preventivo, ventajas y fases>
- [10] Knezevic, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 52-53
- [11] Bernardo, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 51.
- [12] <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capitulo2.pdf>
- [13] <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>

- [14] <http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php>
- [15] <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>
- [17] http://www.capufe.gob.mx/normateca/normas/126_Manual_de_Procedimientos_para_la_Gestion_Ambiental_3_oct_2006/02AManejoResPeligrosos.pdf
- [16] http://www.amda.mx/De_paso/circulares/cir_045_dg_2009_anexo_1.pdf
- [18] <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica4.htm>
- [19] Pokorny, Franfort. ManualdeneumáticadeFMA.
- [20] Mott, Robert, Mecánica de fluidos.
- [21] <http://www.pintulac.com.ec/compresores/>
- [22] http://www.opex-energy.com/ciclos/sistema_de_produccion_aire_comprimido.html
- [23] Registró Oficial No. 815 de Abril 19 de 1979 y el Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa Contra Incendios.
- [24] <http://es.wikipedia.org/wiki/Extintor>
- [25] http://www.uclm.es/area/ing_rural/Instalaciones/GeneralidadesProteccionIncendios.pdf
- [26] Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. <http://www.sprl.upv.es/>
- [27] CESVIMAP, Gestión y Logística del Mantenimiento de Automoción.

BIBLIOGRAFÍA

Bernardo, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007.

CESVI COLOMBIA S. A. Informe Técnico REPARAUTO S.A. Informe Técnico Consultoría. Colombia. Agosto. 2005.

DIPAC. Catálogos de aceros.

D'Alessio, Fernando. Administración y Dirección de la Producción. Primera Edición. Mc Graw Hill. Colombia. 2002.

GENERAL MOTORS COMPANY. Manual de Instalações para Concessionárias. General Motors Company. Brazil. 1995.

KIA MOTORS COMPANY. The Service Shop CI Manual. Kia Motors Company. Korea. 2001.

Knezevic, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996.

Mott, Robert. Mecánica de fluidos.

Pokorny, Franfort. Manual de neumática de FMA.

Registró Oficial No. 815 de Abril 19 de 1979 y el Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa Contra Incendios.

SNAP-ON TECHNOLOGIES INC. Snap-on: Herramientas y Equipos de Servicio de Calidad. Catálogo 700. Estados Unidos. 2002.

LINKOGRAFÍA

MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO

[http://www.google.com/Mantenimiento Sintomático](http://www.google.com/Mantenimiento+Sintomático)

2012-06-01

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

[http://www.google.com/Mantenimiento Preventivo, ventajas y fases](http://www.google.com/Mantenimiento+Preventivo,+ventajas+y+fases)

2012-06-03

LUBRICANTES

[http://www.google.com/Lubricantes y clasificación de los aceites](http://www.google.com/Lubricantes+y+clasificación+de+los+aceites)

2012-06-03

GRASAS LUBRICANTES

[http://www.google.com/Lubricantes y clasificación de las grasas lubricantes](http://www.google.com/Lubricantes+y+clasificación+de+las+grasas+lubricantes)

2012-06-03

FOSA DE TRABAJO

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capitulo2.pdf>

2012-07-08

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>

2012-07-02

DESIGNACIÓN DE COLORES PARA CONTENEDORES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

<http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php>

2012-07-20

RESIDUOS PELIGROSOS

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>

2012-07-21

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

http://www.capufe.gob.mx/normateca/normas/126_Manual_de_Procedimientos_para_la_Gestion_Ambiental_3_oct_2006/02AManejoResPeligrosos.pdf

2012-07-22

DATOS DE PELIGROSIDAD Y EQUIPO DE PROTECCIÓN

http://www.amda.mx/De_paso/circulares/cir_045_dg_2009_anexo_1.pdf

2012-07-25

TUBERIAS NEUMÁTICAS

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica4.htm>

2012-08-03

POTENCIA DEL COMPRESOR

<http://www.torreoneumatica.com/PDF/CALCULO%20POTENCIA%20DEL%20COMPRESOR.pdf>

2012-08-05

COMPRESORES

<http://www.pintulac.com.ec/compresores/>

2012-08-10

SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO

http://www.opex-energy.com/ciclos/sistema_de_produccion_aire_comprimido.html

2012-08-12

DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

<http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/distribucion-de-aire-comprimido.html>

2012-08-15

MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO

<http://www.solomantenimiento.com/articulos/acondicionamiento-aire-presion.htm>

2012-08-18

EXTINTORES

<http://es.wikipedia.org/wiki/Extintor>

2012-08-22

TABLA DE FUEGO

<http://www.biol.unlp.edu.ar/images/seguridad/matafuego-tabladelfuego.pdf>

2012-08-25

PROTECCIÓN DE INCENDIOS

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Instalaciones/GeneralidadesProteccionIncendios.pdf

2012-08-29

MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD PARA OPERACIONES

<http://www.spri.upv.es/>

2012-09-03

MANTENIMIENTO VEHÍCULOS A GASOLINA

<http://patiotuerca.com/ecuador/ct.nsf/paginaprinc/4742555404FBEDAA05256F70007E59CD>

2012-09-07

MANTENIMIENTO VEHÍCULOS A DIESEL

<http://www.superrepuestosonline.com/index.php/blog-a-1000x-hora/78-mantenimiento-para-motores-diesel>

2012-09-10

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINARIA

<http://es.extpdf.com/plan-de-mantenimiento-preventivo-de-cargador-frontal-caterpillar-pdf.html#a3>

2012-09-12

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

<http://www.lacasadelmecanico.com.ar/herramientas/7/mobiliario-para-taller>

2012-10-01

SCANNER AUTOMOTRIZ

<http://www.ignistraining.net/scanner-automotriz.html>

2012-10-01

MULTÍMETRO AUTOMOTRIZ

<http://autoavance.co/equipos-diagnostico-automotriz/multimetro-automotriz-da-830>

2012-10-03

SOLDADORAS MIG-MAG

<http://www.cemont.es/es/nos-produits/postes-et-torches-de-soudage-et-coupage/postes-de-soudage-mig-mag.html>

2012-10-04

REMUNERACIONES DEL SERVIDOR PÚBLICO

<http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/ley-de-transparencia/literal-c/Tabla%20de%20remuneraciones%202012.pdf>

2013-02-01